В.М.ФИЛИН
ПУТЬ
К «ЭНЕРГИИ»

注释

“能源”号运载火箭是俄罗斯科学家、设计师和测试人员的杰出创造，至今无人超越。它能够将重达100吨的大型货物送入地球轨道。V.M. 菲林，能源火箭航天公司副总经理，讲述了火箭建造的所有阶段，参与这项工作的人们，以及他们工作时充满创造性激情的气氛。他的回忆录附有独特的照片。

献给广大读者。

2001年

- ○ 代替序言
  ○ 一点历史
  ○ 月球计划
  ○ “暴风雪”号航天飞机
  ○ 新领导层和初步轮廓
  ○ 第一次插叙
  ○ 进入
  ○ 萨马拉人
  ○ 试验场，第一次会面
  ○ 试验场测试
  ○ 第一次加油
  ○ 最终检查
  ○ 第二次插叙
  ○ 越来越接近火焰
  ○ 第三次插叙
  ○ 最后一次考试
  ○ 第一级
  ○ 发射
  ○ 第四次插叙
  ○ 胜利？！
  ○ 最后一章

通往“能源”之路

序言

拜科努尔……曾几何时，这个词吸引了全世界。一个神秘的、充满幻想的航天发射场，位于哈萨克斯坦的某个地方，数百万人都梦想着能去那里。这个词，在1961年4月12日第一次听到，当时广播宣布了第一个人进入太空的消息，立刻变得亲切而令人向往，成为我们科学和工程思想的骄傲。现在很难想象当年春天在首都和其他城市弥漫的激情和情绪高涨，当时激动的人们走上街头，排成长队涌向中央广场。“加加林—航天发射场”这两个词变得密不可分。每个人都渴望哪怕只是一分钟，也能置身于哈萨克斯坦这个神奇的地方。每个人对它都有自己的想象，但都归结为那里正在做着一些非常重要和伟大的事情。我们莫斯科航空学院的学生，实际上是第一批火箭专业的毕业生，尤其迫不及待。我们恨不得明天就飞到拜科努尔，亲眼看看我们所学的一切。那时我们无法想象先驱者们在这片土地上所经历的所有艰辛和困难。这些都是后来在企业工作时才了解到的。

我们贪婪地听着“过来人”讲述关于航天发射场的故事，讲述试验人员不眠不休的夜晚，讲述与酒精或多或少相关的趣闻轶事，讲述在难得的周末钓鱼的经历，讲述总设计师的严厉以及许多许多其他事情。有些人咒骂这些地方，但只要有一点点出差的机会，他们的脸色就会焕发光彩，变得神秘起来。他们骄傲地看着留在设计局的人，然后消失一段时间。在塔斯社发布 очередного 消息后，他们会回到设计室，像孩子般焦急地等待关于 очередном 发射的询问。如果可以这么说的话，他们特别喜欢吹嘘军事秩序，吹嘘他们个人与试验军官相处融洽的能力，以及与众多协作单位的关系。但他们从未提及那里的天气，也从未提及这片土地的魅力。

很久以后，当我已经与这个航天发射场结缘多年时，我开始思考，为什么从试验场（我们企业称拜科努尔为试验场）艰苦的出差回来后，仅仅一两周，一股莫名的力量又把我拉了回去。为什么不记得那令人筋疲力尽的酷热，当时阴影下的温度超过40°；不记得那沙尘暴，当时沙子在牙齿间咯吱作响，感觉肺和胃里都充满了沙子；不记得那刺骨的寒风，尽管穿着厚厚的衣服，却感觉像冬天赤身裸体走在街上。

所有这些都退居次要或第三位。留下的是无与伦比的火箭发射景象。留下的是人类驾驭这股不可思议能量的感觉，当看到自己的目标飞向未知时，心头会涌起一阵酸楚，即使你永远不会再与它相遇，但正是它将揭示宇宙奥秘的一部分。触及某种伟大之物会让你成为某种神秘仪式的参与者，但这纯粹是职业上的。而日出和日落，则永远令人着迷，不仅是试验人员，所有到过哈萨克斯坦草原的人都如此。天空中丰富的色彩如此清晰地展现出天空的颜色，以至于最绚烂的彩虹在这些景象面前也黯然失色。而日落！即使是偶然瞥见，你也会无法自拔，直到它在夜幕降临中消散。它离去时，仿佛用一道绯红的王冠环绕地平线，然后熄灭，在漆黑的夜空中留下璀璨的钻石。而它们，

仿佛接过美丽的接力棒，开始越来越强烈地燃烧，最终用它们错综复杂的图案点缀着整个无底的天空。

仿佛挂着一张地毯，

由魔法之手织就。

图案如珠玉般散落。

而这一切——都是为了你我！

A. 科列什科夫

还有那无边无际的草原，在那里你感到自由，思绪飞向远方！“东方号”和“上升号”项目难道不是在这里诞生的吗？

但这片土地在春天尤其迷人，那时，鲜艳的郁金香冲破坚硬的铝土层，爬向光明。它们像黄红色的地毯一样覆盖着从冬天苏醒的土地。空气异常纯净，因为风还没有在其中留下尘埃颗粒。呼吸甜美而深沉。你带着多么厌恶的心情等待着驶过的汽车的气味消散。因为它的废气在这里会让人窒息，只有那时你才明白城市里的人们习惯了什么。你可以在草原上漫步数小时，欣赏苏醒的生命。你看着一朵郁金香花，在眼前爬到地表，惊叹于生命的力量。毕竟，这种郁金香每年只向人们展示两周：“看，我在这里！我的生命短暂，但我将我所有的美丽都献给你们，人们。停下来一分钟，思考生命的意义。你们的生命并没有那么长，尽情享受吧。”随之而来的炎热和明亮的阳光会把它再次赶回地下，它耐心地等待350天，再次宣告自己的存在。

当你飞越广袤的哈萨克斯坦平原，俯瞰下方时，仿佛置身于某个未知、寒冷而死寂的星球之上。然而，飞机着陆后，夏天迎接你的第一件事，简直就是芬兰桑拿。你立刻置身于44°的高温中，尽管飞机落地后的最初几分钟你还不明白为什么大家穿得如此轻便。走到迎接的汽车旁，你已经无法忍受，开始悄悄脱下夹克、领带，卷起袖子，只有不停地活动才能避免中暑。由于湿度极低，刚出现的汗珠立刻被风吹干，这多少能改善你的感觉。

环顾四周，你就会明白这片草原并非死寂一片。经常能遇到跳鼠，它们天真好奇地看着你，疑惑地问：你为什么会来到它们的领地？你能在那里坚持下去吗？你会不会打扰它们的宁静？它们可爱的小脑袋随着你转动，小动物们黑色的眼睛像炭火一样，久久地留在你的记忆中。

试验场……在这里，在这片有限的哈萨克斯坦草原上，一切都融为一体，所有的欢乐和问题。像沙漠中的绿洲一样，绿色的场地散布在它的领土上。对于我们这些来自中部地区的人来说，在这里才能明白水对这片土地意味着什么。你明白并终生铭记，水就是生命，如果没有人们日复一日的辛勤劳动，草原上就不会有这些绿色的岛屿。锡尔河畔就不会有这座城市，这座城市主要居住着军事试验人员，它舒适的房屋也收留了“工业人员”，这里称平民为“工业人员”，他们代表着数十个设计局、科研院所和工厂。而这座城市是在一片荒芜的地方建立起来的，第一批军事建设者在舒布尼科夫将军的带领下，在建造发射设施的同时也建造了住宅。建设者们铺设了数十公里的混凝土道路，沿着这些道路，又铺设了输水管道和输电线路，通往火箭和航天器准备发射的场地。当自来水从住宅的龙头里流出来时，那是多么幸

福啊！只有水才赋予了那些由善良之手种植在宾馆和建筑旁的胡杨和白杨生命，并将这些沙质地带变成了绿洲。

列宁斯克市。军官之家

航天发射场上的其中一个，就是举世闻名的2号发射场。毕竟，谢尔盖 帕夫洛维奇 科罗廖夫的“家当”就安置在这里。他的小屋在这里，尤里 阿列克谢耶维奇 加加林和格尔曼 斯捷潘诺维奇 季托夫在发射前最后一晚住的小屋也在这里。还有“能源”科研生产联合体的宾馆，我在那里住了好几年，当时我们已经进入“能源—暴风雪”系统创建的最后阶段。我们还会回到关于试验场的叙述，但我想停下来谈谈苏联历史上最后一次划时代的事件之一——“能源”运载火箭的研制。

拿起笔，我感到害怕：如何才能涵盖所有内容，又不冒犯参与者——毕竟他们有近一百万人，我希望提前向所有在我的叙述中未提及、但其劳动铸就了我们胜利的人致以歉意。

我希望在这百万人中，还能找到更多人，写下他们关于这个系统创建历史的回忆。每个人的想法都是主观的，只有综合各种回忆和出版物，才能帮助读者形成客观的画面。

一些历史

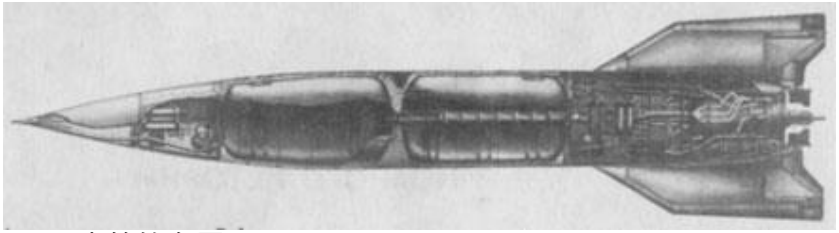
任何产品，用工程师的语言来说，都始于轴线。那么，讲述一个庞大的火箭航天系统的创建，该从何说起呢？是从吉尔德（GIRD）或格德尔（GDL）的工作开始吗？还是从1944年9月9日，德国开始实战使用V-2（A-4）火箭时开始？抑或是从1946年3月5日，丘吉尔在富尔顿宣布英美世界霸权计划，导致不同制度国家军备空前增长时开始？然而，丘吉尔非常清楚希特勒的火箭武器，它本可以扭转战争的进程。他也知道美国人已经冲到德国，寻找这种武器和那些从事这项工作的人。

谢尔盖 帕夫洛维奇 科罗廖夫

早在1946年5月，一百枚火箭和潘尼明德最大的拆卸工厂就被从德国运往美国。以沃纳 冯 布劳恩为首的德国顶尖专家也去了海外，这使得美国人早在1946年4月就开始测试V-2火箭的原型。

那么我们国家呢？！根据苏联部长会议1946年5月13日第1017-419号决议，成立了一系列科研院所、设计组织和工厂，由第88号国家联合科学研究所牵头，其任务是研制远程火箭。苏联政府给他们下达的任务是研制出不逊于V-2（A-4）的火箭。

为此，准备了两批火箭，每批十枚：T系列，在苏联用从德国运来的零件组装；N系列，配备在德国组装的火箭。T系列火箭的首次地面点火试验于1947年10月17日0时30分在国家中央试验场的试验台上进行。



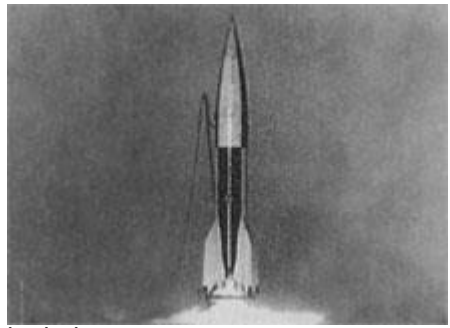
R-1火箭的布局

这些火箭中的第一枚于1947年10月18日10时47分从试验场升空。只有五枚火箭正常飞行了两百多公里。

与此同时，第88号科学研究所第3部（其负责人是产品1号（即国产远程弹道导弹）的总设计师）正试图研制国产R-1火箭，其战术技术要求由国防部炮兵总局制定。R-1的首次发射于1948年9月17日进行。由于控制系统工作异常，火箭偏离了51°，飞行了10公里。只有1948年10月10日16时52分进行的第四次发射取得了成功。

发射台上的R-1火箭

R-1火箭发射准备



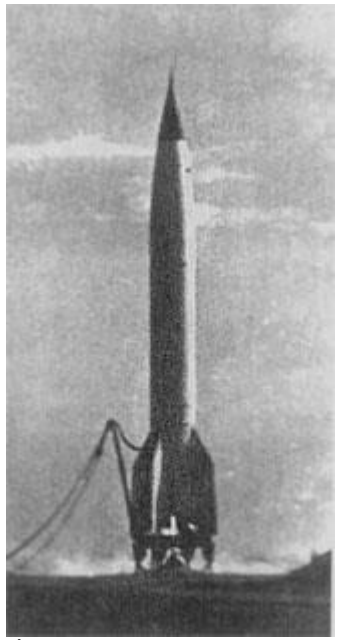
R-1火箭发动机点火

R-1的研制共有十三个科研院所和设计局以及三十五家工厂参与。

就这样，我们自己的远程作战弹道导弹迟了两年才问世。

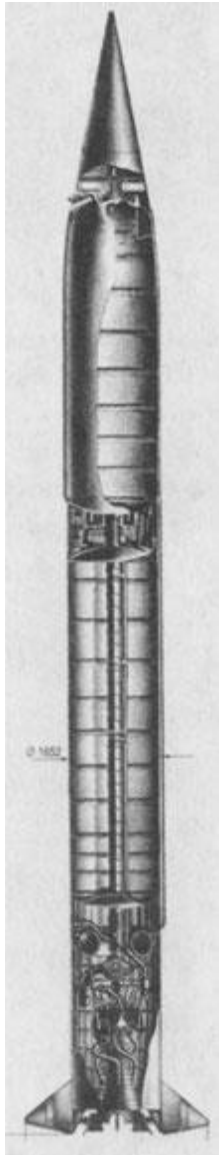
需要提醒的是，此时美国和苏联都已拥有原子武器。军方制定了核战争的概念。美国已经拥有广泛的军事基地网络。美国杂志上刊登的地图显示了对俄罗斯进行空袭的首要目标。冷战不断升级。两个体系之间日益加剧的对抗导致了1949年军事集团的建立，特别是北大西洋集团，其中包括美国、英国、法国、意大利、加拿大、比利时、荷兰、葡萄牙、丹麦、挪威、冰岛和卢森堡。

R-2火箭综合体



R-2火箭发动机点火

R-1火箭的飞行设计试验于1949年完成，1950年11月25日，该火箭被苏联军队列装。一年后，1951年11月27日，R-2火箭也被军队列装，它实际上是在R-1的基础上建造的，但射程增加到600公里，并带有可分离的弹头。与我谈论那个时期的老兵们回忆说，这些火箭的燃料非常好：因为加油软管中剩余的燃料会平均分给所有人。这种燃料是纯净的精馏酒精。



R-5M火箭——第一枚能够携带核弹头的火箭

少数德国专家回国了，他们预言我国不会很快出现满足射程和精度要求的可靠弹道导弹。

在第88号科学研究所，第3部在此基础上组建了OKB-1设计局，由S.P.科罗廖夫领导。OKB-1继续进行1948年开始的R-3单级火箭的研发工作。1949年12月，在第88号科学研究所科学技术委员会会议上，R-3单级火箭的初步设计方案通过了评审，该火箭射程可达3000公里，战斗部质量可达1吨。在当时，这是一个惊人的射程，决定分阶段实现，从900公里的计算射程开始。但R-3火箭未能成功研制，因为只达到了1200公里的射程，而不是3000公里。新火箭被命名为R-5。1952年，设计研发工作完成，所有必要的计算，包括弹道、强

度、可控性和空气动力学，都已完成。

R-5火箭拥有承载式燃料箱和可分离弹头。首次发射于1953年3月15日进行，1956年2月2日，R-5M火箭携带核弹头进行了发射。

苏联政府1953年8月20日关于苏联氢弹试验的声明震惊了许多人。毕竟，热核武器的爆炸威力是原子弹的数百甚至数千倍。超级大国有了立即消灭数百万人、将整个国家从地球上抹去的能力。需要将这种炸弹运送到地球上任何地方的手段。考虑到航空的脆弱性，苏联部长会议通过决议，责成第88号科学研究所在1953-1954年间开发一种能够将3吨货物运送到8-10万公里距离的火箭。政府认为，制造超强热核武器和这种火箭，能够遏制对我国的侵略，无论它来自何方。毕竟，报复性打击是不可避免的。

核弹头还远未完善，因此需要将火箭的有效载荷从3吨增加到6吨。哦，S.P.科罗廖夫后来会如何利用这一点！但我们会尽量按顺序进行。

我国被数十个军事基地包围，冷战不断升级，只有这种携带核弹头的火箭才能让西方政客清醒过来。

在我们的设计局里，人们说这种火箭的战术技术任务得到了I.V.斯大林本人的批准。但我没有看到这样的文件，因此不能肯定地断言，尽管I.V.斯大林接见过S.P.科罗廖夫是确凿无疑的。

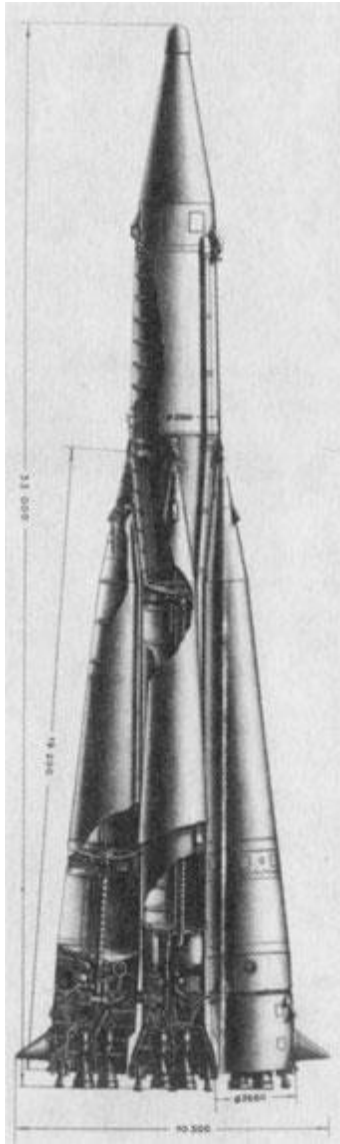
R-5M火箭安装在发射台上

R-5M火箭发动机点火

肩负着如此重要的任务，第88号科学研究所进行了力量重组。该研究所不再负责巡航导弹项目，S.P.科罗廖夫被任命为实验设计和科学研究工作的副所长。

1954年中期，新火箭的初步设计方案已经完成并获得国家委员会批准。导演D.Ya.赫拉布罗维茨基的电影《驯火记》很好地展现了火箭外形的探索过程。我们只需想象一下那个时代，当时国家刚刚愈合战争的创伤，工业开始加速发展，农业能够使国家摆脱饥荒。正是在那时，提出了制造当时独一无二的飞行器的任务。需要准备生产和实验基地，对广泛的问题进行研究，找到解决方案并在实验产品上进行验证。

为了达到有效载荷质量和射程的既定要求，火箭必须具有高性能，为此应使用新的结构材料和新技术。而高性能的实现取决于各个工业部门：冶金、化工、机床制造等。

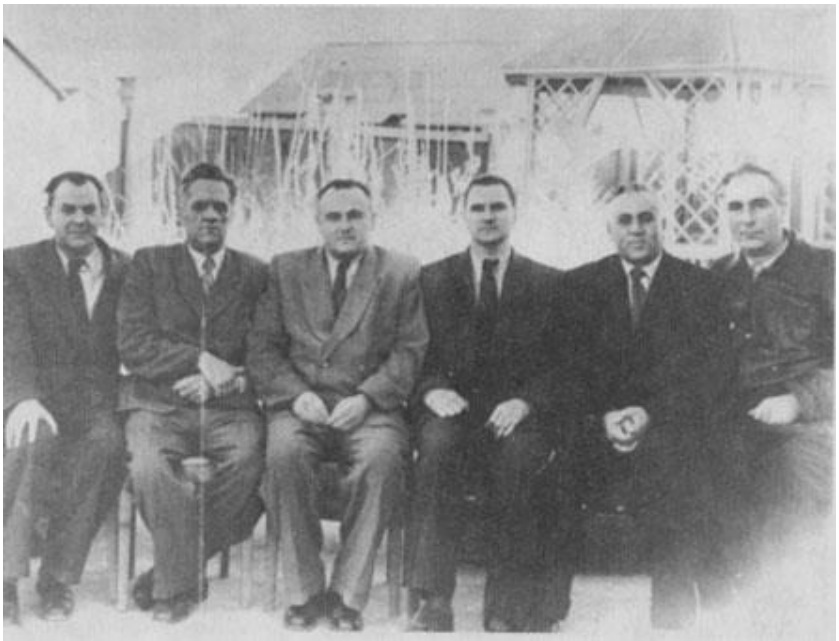


R-7洲际导弹

R-7火箭系统的组装和功能检查首次在固定式装配测试大厅进行。在模块上可以看到四室主发动机和姿态控制发动机（中央模块为四室，侧向模块为两室）

与火箭并行，发动机的研发在OKB-456设计局开始，总设计师是V.P.格卢什科。燃料不再使用在各方面都表现良好的酒精，而是采用了T-1牌航空煤油。尽管这让测试人员感到沮丧，但对于产品来说，煤油效率更高，因为它所释放的能量比酒精高出25%。使用煤油和液氧作为氧化剂的发动机的比冲在真空中达到了310秒。为中央和侧向模块开发了四室发动机RD-107和RD-108，推力分别为85-100吨和75-95吨。

控制系统的开发任务委托给了由总设计师N.A.皮柳金领导的第885号科学研究所。陀螺仪系统的开发者V.I.库兹涅佐夫成为控制系统的共同执行者。M.S.梁赞斯基负责火箭的无线电控制系统。最后一个支撑开发工作的“支柱”是发射综合体。其开发由V.P.巴尔明领导。



总设计师委员会：M.S.梁赞斯基、N.A.皮柳金、S.P.科罗廖夫、V.P.格卢什科、V.P.巴尔明、V.I.库兹涅佐夫

就这样，著名的“六人组”成立了，他们组成了以S.P.科罗廖夫为首的总设计师委员会：V.P.格卢什科、N.A.皮柳金、V.P.巴尔明、M.S.梁赞斯基、V.I.库兹涅佐夫。这个志同道合的团队，在组织开发的同时，解决了所有原则性和日常问题。总设计师委员会的决定对所有开发者来说都是法律。

关于传奇R-7火箭的创造历史已经写了很多。特别是B.E.切尔托克在《火箭与人》一书中详细讲述了火箭技术诞生的整个过程。今天，R-7火箭经常在电视上出现。经过一系列现代化改造，它将各种卫星送入轨道，宇航员乘坐它飞行，它已经在我们的太空部队中服役了三十五年。它进行了大约两千次飞行，每次看到它迷人的发射，都会感到惊叹。

而那时，这一切才刚刚开始。除了火箭，还需要建造一个新的试验场（未来的航天发射场）。1954年冬天，国家委员会抵达哈萨克斯坦。选择试验场地点并非易事。委员会在秋拉塔姆车站附近行驶了数千公里。毕竟，需要研究飞行路线，选择无人区，以便废弃的第一级火箭能够坠落，同时还要遵守保密制度。试验场必须有电力和水供应——因此附近必须有一条好河和国家输电线路。秋拉塔姆附近的地方被证明是合适的，1955年春天，第一批军事建设者在锡尔河岸边登陆，城市建设开始了，后来这座城市被命名为“列宁斯克”。

1956年9月（！）建设者开始安装发射综合体的设备。发射地点选择在一个小山丘的顶部。建设者挖了一个30米深的气流导流槽。通过挖出的土方，山丘被加高，并规划了进场道路。（发射台的高度经过计算，使得从铁路干线经过的火车上看不到发射台上的火箭。）

1957年初，地面测试的最后阶段完成。在第229号科学研究所

（谢尔吉耶夫 波萨德市）的专用试验台上进行了火箭的点火试验。下一个阶段是飞行试验。焦虑和担忧的中心转移到了秋拉塔姆。

R-7火箭的首次发射于1957年5月15日进行。记住这个日期。飞行因侧向模块尾舱起火而中断。

1957年6月9日的第二次发射未能进行：火箭从发射台上撤下。1957年7月12日的第三次发射再次因控制系统故障而发生事故。1957年8月21日，火箭成功发射。它完全完成了所有飞行程序。1957年8月27日，塔斯社报道称：“日前，一枚超远程、洲际、多级弹道导弹成功发射。火箭试验成功，完全证实了计算和所选设计的正确性。火箭飞行高度非常高，达到了前所未有的高度。火箭在短时间内飞行了巨大距离，并准确命中预定区域。

R-7火箭首次发射前

所获得的结果表明，可以将火箭发射到地球上的任何区域。解决洲际弹道导弹的研制问题将使我们能够到达遥远的区域，而无需依赖目前容易受到现代防空系统攻击的战略航空兵。

考虑到对科学发展的巨大贡献以及这一科技成就对加强苏联国防能力的重要意义，苏联政府向参与洲际弹道导弹及其发射综合设施研制和制造的大批工作人员表示感谢。”

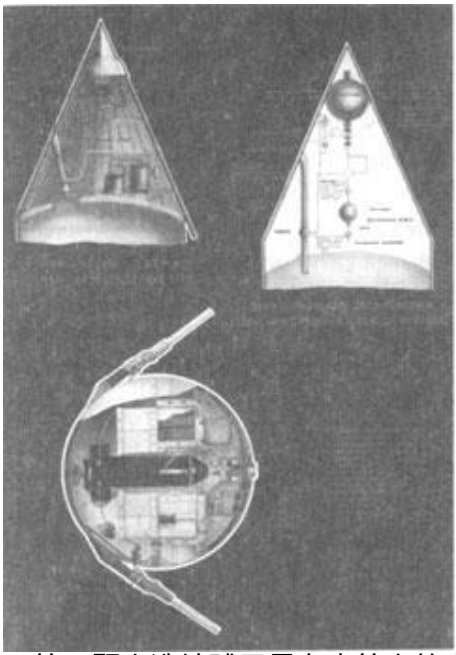
因此，按照今天的标准，这种过时、在某些参数上并非最优的产品向世界宣告，我国拥有了洲际导弹。冷战气氛达到了顶峰，但火箭的飞行使许多人清醒过来，并为缓和局势提供了小小的推动。正如电影《我们飞向哪些星星》中播音员所说：“仔细看看这枚火箭，它将我们从核灾难中拯救出来，阻止了即将爆发的战争。”

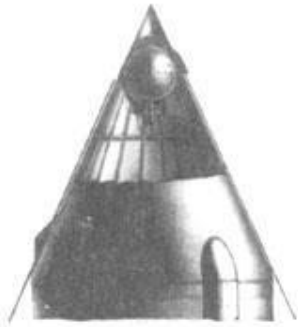
我们的国家，我们的人民，再一次，一次又一次地，赢得了尊重，让人们不得不承认其无穷无尽的潜力。

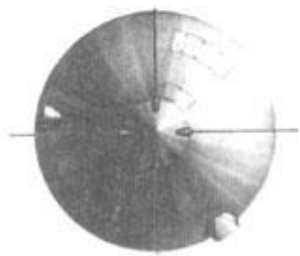
但总设计师S.P.科罗廖夫的头脑里不仅有国防任务。他深知火箭的能力，提出了制造人造地球卫星的问题。我从他的同事那里得知，S.P.科罗廖夫写了一份简短的论证报告，走访了苏联科学院的主要研究所，但没有一位院士看到制造卫星的前景，所有人都拒绝了这个项目。S.P.科罗廖夫和M.V.凯尔迪什的坚持和意志发挥了作用。最简单的卫星于1957年10月4日被送入轨道，塔斯社再次发布消息：

“人类首次成功发射地球卫星，为世界科学文化宝库做出了巨大贡献。在如此高空进行的科学实验，对于认识宇宙空间的特性和研究

地球作为太阳系行星具有重大意义。







第一颗人造地球卫星在火箭上的安装示意图及其气动分离方案——第一颗人造地球卫星在整流罩下的布置

在国际地球物理年期间，苏联计划再发射几颗人造地球卫星。这些后续卫星将具有更大的尺寸和重量，并将在其上进行广泛的科学研究计划。

人造地球卫星将为星际旅行铺平道路，而且，我们的同时代人注定将见证新社会主义社会中解放和自觉的人类劳动如何将人类最大胆的梦想变为现实。”

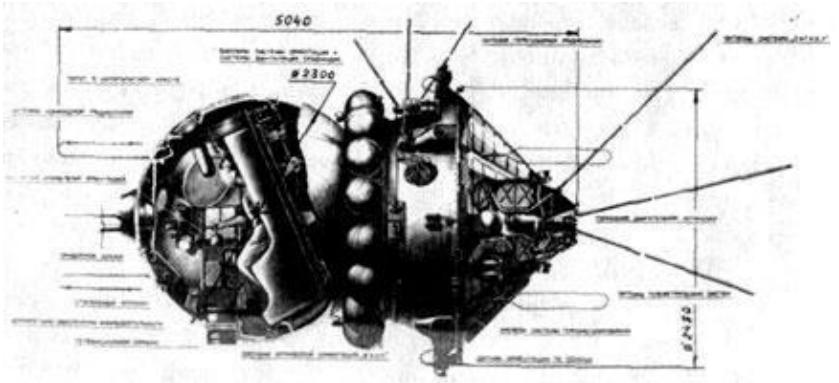
俄语单词“спутник”（Sputnik）传遍了全世界，不是“satellite”，而是“SPUTNIK”！

根据核武器专家的要求，火箭的有效载荷增加到6吨，这使得我国在将货物送入轨道方面大大领先于西方国家。毕竟，他们的火箭设计载荷只有1-1.5吨。S.P.科罗廖夫不可能不利用这种优势。他开始设计宇宙飞船。多么宏伟的词语：“宇宙飞船”！今天，这已经习以为常：宇宙飞船、空间站……但那时，人们不相信在3-4年内，人类将见证一个新行业和新思维的诞生。在OKB-1企业，这艘飞船简单地被称为“3KA物体”。直到飞行之后，这个物体才被称为“东方号”。需要解决许多技术问题，而且是首次解决。这些问题首先归结为保护人类免受环境影响：真空、下降时的热效应、振动、起飞和着陆时的过载、以及最近才发现的地球辐射带的影响。需要为飞行员创造至少基本的居住条件，考虑所有细节，甚至包括厕所。在地球上，我们有时甚至没有注意到这些日常需求，而在这里却是失重！

大家热情高涨地工作，晚上和周末都在加班。那是一个企业士气高昂的时期，仿佛人类明天就能到达月球和火星。

对所有地球人来说，列维坦的声音如同晴天霹雳，通过广播宣布

了第一位人类进入太空的消息。人类首次乘坐经过改进的R-7火箭（“东方号”）飞行，该火箭以E型火箭块作为第三级。我们有效载荷质量的优势派上了用场。火箭不仅用于国防，也用于科学，而且效果显著！每一次新的发射都是塔斯社的报道：到达月球，飞往火星或金星，发射“闪电”通信卫星，“电子-1”和“电子-2”科学站等等。这才是真正的军转民！而且是多么了不起的军转民！



“东方号”宇宙飞船（3KA）

所有人都立刻明白，太空不仅仅是表演，它还意味着通信、电视、侦察、科学、新技术和新材料。我国成为了太空领域的时尚引领者。每一个苏联公民都为此感到自豪。

每个国家都有自己的成就。英国有第一台蒸汽机车和蒸汽船，美国有电话、飞机等等。而我们有太空。我们对自己的成功如此自豪，以至于没有注意到美国是如何追赶上来的，并且早在1961年就公布了他们的国家任务——率先将人类送上月球。现在轮到我们努力不落后了。

作者的目的不是遵循火箭技术发展的编年史。毕竟，除了OKB-1，在50年代末，第聂伯罗彼得罗夫斯克、米阿斯和莫斯科也成立了特种设计局，它们为国防需要开发战术和战略导弹。它们构成了所谓的祖国导弹核盾牌。我们只想追溯重型火箭的历史。这将有助于确定我国在研制“能源”火箭之前所拥有的储备。

继R-7之后，下一个阶段是在V.N.切洛梅伊领导的OKB设计局中开发UR-500火箭（在新闻中称为“质子”）。在1965年7月16日的首次飞行中，它将质量为12.2吨的“质子-1”卫星送入轨道。这枚火箭和R-7一样，至今仍在服役。经过现代化改造后，它将“礼炮”号、“和平”号空间站及其模块送入太空，只有它，配备了我们团队在70年代初开发的加速空间模块，才能将通信卫星送入地球同步轨道。在其存在期间，这枚火箭证实了其高可靠性特性。

1960年6月，S.P.科罗廖夫与各系统总设计师向政府提出建议，建造一枚重达1000-2000吨的强大运载火箭，用于将重达60-80吨的重型宇宙飞船送入地球轨道。在当时看来，这样的质量足以满足火星环绕探测任务。该提案获得批准，并确定了H1运载火箭的建造程序，包括在1960-1963年进行飞行设计试验。同一政府决议还规定在1961年第二季度开发月球考察的初步设计方案，并在1962年第二季度开发

火星和金星考察的初步设计方案。就这样，我们开始着手创建苏联载人登月计划。

月球计划

1961年5月25日，美国总统约翰·肯尼迪宣布启动一项旨在将人类送上月球的太空系统开发计划。这项国家任务旨在提升美国在世界舞台上的声望。同年5月，当超重型火箭的初步设计工作紧张进行时，苏联政府通过一项决议，暂停了月球、火星和金星探测航天器的建造。所有设计局和工业部门的注意力都集中在与国家防御相关的任务上。超重型运载火箭H1的建造期限被推迟到1965年。

1961年因冷战的极度加剧而长期被人们铭记，而非货币改革。正是在这一年，克里姆林宫和白宫之间的热线电话变得炽热。古巴导弹危机导致世界濒临真正的核战争边缘。

为了捍卫重型火箭的建造项目，谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫派遣他的副手瓦西里·帕夫洛维奇·米申前往国防技术国家委员会，证明这些飞行器也能够执行军事任务。只有它们才能确保建立一个综合性的国家太空防御系统。这个系统应该包括探测和预警导弹及空间物体发射的手段；能够打击从地球任何一点发射的攻击方导弹的航天器；以及能够以极短时间将战斗部投送到地球任何方向任何地点的常备战备导弹。

当时，火箭和航天技术的发展状况足以证明建立这样一个系统的现实性。该国工业已经能够建造大质量的航天器。发射此类航天器的火箭的优势还包括高经济效益。在这项战略中，H1火箭被赋予了携带能够打击敌方全境的战斗部的角色。

初步计算表明，要发射能够摧毁飞行中敌方导弹的航天器，需要一枚起飞质量约为2000吨的三级火箭。H1的建造建议分为两个阶段。第一阶段，明确第二级和第三级的要求，并在此基础上建造一枚独立的火箭，起飞质量约为750吨（是R-7质量的2.5倍），能够将25吨的卫星送入地球轨道。

第二阶段将建造起飞质量为2500吨的三级H1火箭。这样的顺序可以降低H1火箭的开发成本并加快其进度，因为在飞行测试开始时，最耗时和昂贵的第一级控制系统和上级已经准备就绪。

现在，我们不得不谈谈火箭发动机。媒体上有很多关于谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫和瓦连京·彼得罗维奇·格卢什科之间争论的报道。当时，瓦连京·彼得罗维奇·格卢什科的公司负责为所有宇宙火箭（第一级和第二级）开发所有主发动机，积累了丰富的经验，认为它有权选择这种火箭发动机的燃料组分。在美国，为正在设计的“土星五号”火箭的F-1发动机（推力680吨力）计划使用液氧和煤油。与此相反，瓦连京·彼得罗维奇·格卢什科建议在H1运载火箭上安装推力为600吨力的发动机，使用偏二甲肼和四氧化二氮作为燃料。就其特性而言，长期储存的组分适用于作战导弹系统，但其毒性却超过了第一次世界大战的化学毒剂。该项目的实施将提升瓦连京·彼得罗维奇·格卢什科公司的声望。但谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫深知生产这种燃料的危险以及操作不当可能造成的后果（天哪！），因此坚持将这对

组分改为“健康”的：氧气-煤油。在劝说无果后，谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫被迫向尼古拉·德米特里耶维奇·库兹涅佐夫求助，请求他为H1开发发动机。尽管尼古拉·德米特里耶维奇·库兹涅佐夫的公司在航空界享有盛誉，但他们在火箭发动机制造和试验台方面的经验不足。结果，谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫和尼古拉·德米特里耶维奇·库兹涅佐夫将发动机推力定为150吨力。因此，第一级安装了24台NK-15发动机，第二级安装了8台。尼古拉·德米特里耶维奇·库兹涅佐夫的四台发动机也安装在第三级上。

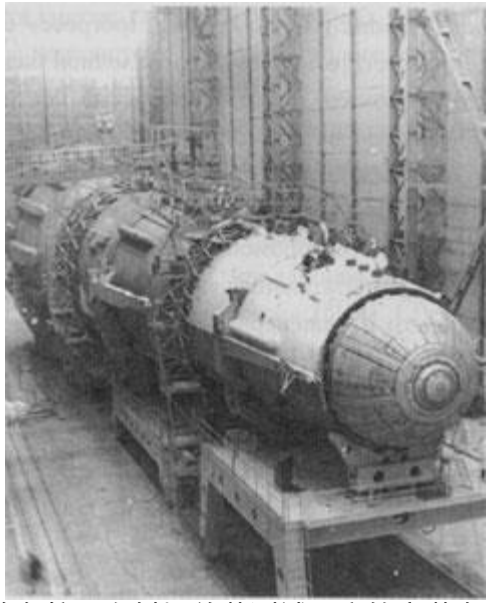
但瓦连京·彼得罗维奇·格卢什科的公司以其特有的执着，开始研发推力为600吨力的发动机。希姆基市和莫斯科希姆基-霍夫里诺区的居民们看到了试验台上空出现的巨大橙色云团。当时人们并没有特别关注这些工业排放对人体的影响，只有在秘密报告中才提到，这些产品的毒性不会随着时间消失，而是进入人体血液，例如通过肺部，会积累起来，直到不幸发生。谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫深知这一点。这就是为什么他，正如人们所说，为此“拼死”坚持己见。

1962年6月，H1的初步设计方案经过国家专家委员会审查，确认了元件和燃料组分选择及基本布局的正确性。委员会指出，在计划的1962-1965年期间，建造一枚能够将75吨载荷送入地球轨道的火箭是现实的。根据委员会的结论，H1火箭综合体不仅能够解决军事战略任务，还能解决科学任务，因为初步设计方案中考虑了多种航天器方案，包括绕月飞行、载人（两到三人）飞往火星和金星，甚至在月球和太阳系最近的行星上建立研究基地。报告还展示了通过使用氢燃料进一步改进运载火箭的前景，美国人已经为此工作了多年，认为没有它就无法实现他们的月球计划。

军事部门，包括苏联国防部火箭武器总局，对该项目持保留态度，并在同年11月的结论中指出，火箭的军事用途问题研究得过于肤浅。同样在11月，政府发布了一项新决议，为了保持苏联在太空探索领域的领先地位，接受了H1运载火箭开发者的建议，加速了该运载火箭的工作，跳过了H11两级火箭的建造阶段。

火箭的特性也得到了批准。为了进行飞行设计测试，预计于1965年开始，计划制造八到十枚火箭。超重型火箭的开发方法与普通火箭相同，尽管其起飞质量，我提醒一下，是2200吨！这说明数量正在转化为质量，因为每件如此质量的产品对工业来说都变得独一无二。

三级H1火箭采用横向分级，高度超过100米（如同莫斯科和平大街上的宇宙征服者纪念碑），底部直径17米。每级（A、B、C块）的球形燃料箱悬挂在热桥上。



H1运载火箭在航天发射场总装测试厂房的安装车上

从今天的知识来看，很明显火箭的大部分内部空间没有得到充分利用，特别是与美国方案相比。但这一切都有其解释。让我们回顾一下那个时代。毕竟，整个工业还没有从战争中完全恢复过来，也没有发生能够影响火箭设计的科学技术革命。

当时，选择燃料箱形状的主要标准是电焊要求。当时还无法焊接厚度超过20毫米的火箭材料。因此，设计师们寻找能够使强度厚度最小的储罐配置。为此，没有比球形更好的了。于是，火箭上出现了球形储罐。但这些“小球”有四层楼高：第一级氧化剂罐直径约13米，燃料罐直径10米。

是的，火箭的尺寸确实巨大。运输到试验场的问题随之而来。甚至有一个由伊·阿·利哈乔夫工厂设计局提出的项目，建造一个载重70吨的运输装置，可以从古里耶夫市（哈萨克斯坦）穿越草原（1000公里）将火箭运到航天发射场。火箭则由萨马拉的“进步”制造厂通过自航驳船运到古里耶夫。但古里耶夫注定未能成为转运基地。最初的计算表明，在航天发射场直接建立工业建设基地，并在现场进行单个储罐、模块以及整个火箭的组装，在经济上更为可行。1963年，根据特种安装建设部和国防部的决定，航天发射场开始建设工业基地。两年内，在草原上建造了总装测试厂房（МИКи），旁边还建了一个供工人和工程师居住的住宅区。

对于如此巨大的火箭，需要一个特殊的发射综合体，其开发任务委托给了“六巨头”之一——瓦连京·彼得罗维奇·巴尔明，他领导着国家特种设计局。到1963年底，该组织及其合作方完成了该项目。根据项目，火箭水平放置在专门制造的运输安装装置上，并通过两组同步的内燃机车，沿着一条名副其实的“黄金”道路驶向发射阵地，这条道路投入了大量的混凝土，因为万一火箭掉下来可就糟了！

航天发射场。台阶上：格·阿·秋林、尼·伊·克雷洛夫、谢·帕·科罗廖夫、鲍·阿·斯特罗加诺夫

（第一排），瓦·彼·巴尔明、米·谢·梁赞斯基、尼·阿·皮柳金、阿·格·姆雷金、瓦·伊·库兹涅佐夫

（第二排），尼·瓦·帕维利耶夫、阿·格·扎哈罗夫、阿·格·约瑟夫扬

火箭的使用计划是宏伟的，因此在一个提供火箭加注、恒温控制和系统控制的技术综合体下，建造了两个发射装置。听起来很谦逊：两个发射装置。但它们是巨大的建筑！只需说，排气道的深度是21米，火箭服务塔高达130米。关于发射综合体及其独创性，我想它的创造者们还会继续撰写。

火箭巨大的燃料储备也需要巨大的储存设施，因为仅液氧就需要向火箭输送1800吨。这是一项极其复杂的任务。在巴拉希哈工厂的基础上，成立了一个名为“低温机械”的专门联合体，负责建造加注设备。

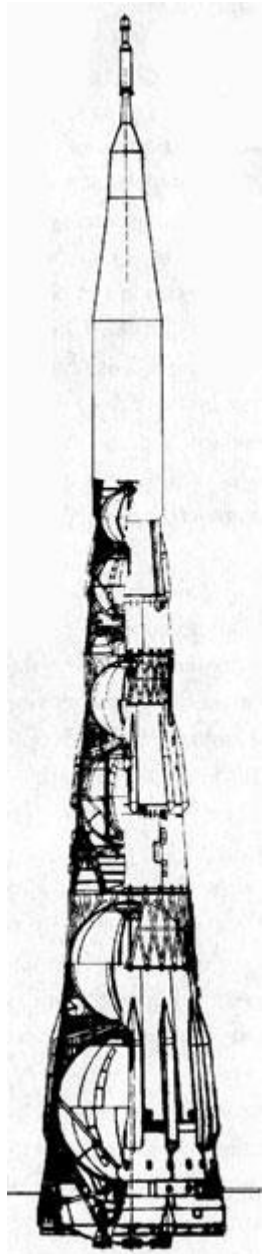
结果，发射综合体整合了36个地面设施，80套地面-机载和技术设备。

数万人、数百家企业投入到新火箭的研制工作中。政府成立了一个由谢尔盖·阿列克谢耶维奇·兹维列夫领导的协调科学技术委员会，成员包括谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫（技术副主席）、姆斯季斯拉夫·弗谢沃洛多维奇·凯尔迪什（科学副主席）和格奥尔基·阿列克谢耶维奇·秋林（协调副主席）。后来，苏联通用机械制造部部长谢尔盖·阿列克谢耶维奇·阿法纳西耶夫担任了该委员会主席。

美国人也在他们的计划中取得了成功。“土星-1B”已经完成了飞行，“土星-V”的飞行测试已经开始，“阿波罗”轨道飞船和月球着陆器

的工作正在进行中。即使是1967年1月27日的悲剧，当时在地面测试中，“阿波罗”座舱内的三名美国宇航员在几秒钟内被烧死，也只是稍微减缓了他们的计划。

考虑到我们“朋友”的成就，1964年8月3日，政府通过一项决议，制定了未来几年的计划，将月球研究以及太空和太阳系行星探索工作的发展置于首要地位。但首先，苏联人必须在伟大十月社会主义革命50周年之际登上月球！这是一个多么艰巨的任务：三年内，月球就是我们的了。甚至还有一首歌是关于瓦夏的，他将是第一个登上月球的人。



N1-L3火箭航天综合体是根据载人月球计划建造的

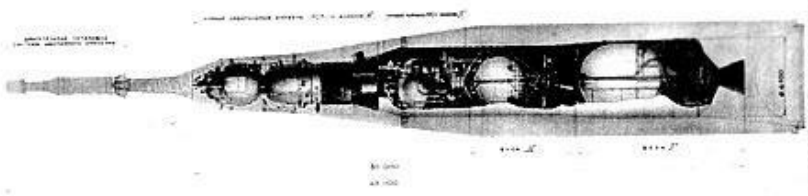
月球探索计划分为两个阶段。第一阶段是宇航员绕月飞行，由瓦连京·尼古拉耶维奇·切洛梅伊现有的“质子”运载火箭将他们送往月球。第二阶段是H1火箭将探险队送上月球表面并将其带回地球。谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫被任命为第二阶段项目的主设计师。

宇航员绕月飞行计划被命名为L-1。用于此次探险的宇宙飞船由谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫的公司开发。第一批无人飞船“探测器”已经发射，通过它们，完成了以第二宇宙速度进入地球大气的测试，并

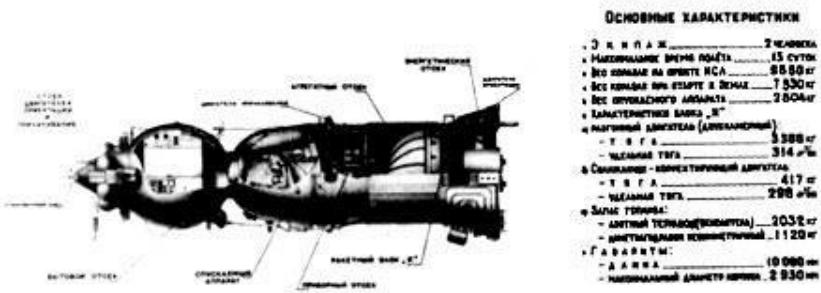
获得了月球和地球的独特照片，但宇航员的飞行却从未实现。主要原因是高沸点燃料组分及其毒性，以及火箭本身可靠性不足。

将探险队送上月球的第二阶段计划被命名为N1-L3。为了讲述它，我们回到超级火箭H1，正如前面提到的，它由三级组成。但是，为了将月球综合体加速飞向月球，需要一个G块。G块完成任务后分离，接下来的D块开始工作，确保继续飞向月球，并使两个载人航天器——月球轨道飞船和月球飞船——进入绕月轨道。

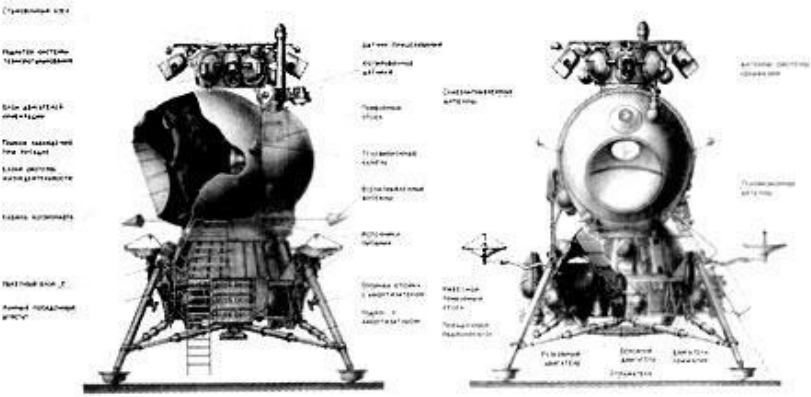
探险队的成员由两名宇航员组成，他们的主要住所是轨道飞船。在绕月轨道飞行期间，其中一名宇航员通过太空行走进入月球飞船，该飞船与D块一起将这位勇敢者从月球轨道送上月球表面。在月球上短暂停留后，上升级将他送回月球轨道，在那里他的探险伙伴在轨道飞船中等待着他。他们对接后，乘坐同一艘月球轨道飞船返回地球。这就是探险方案的简要介绍。作者在1992年出版的《月球飞船回忆录》一书中详细介绍了该方案和月球飞船。



L3月球火箭综合体



月球轨道飞船（ЛОК）

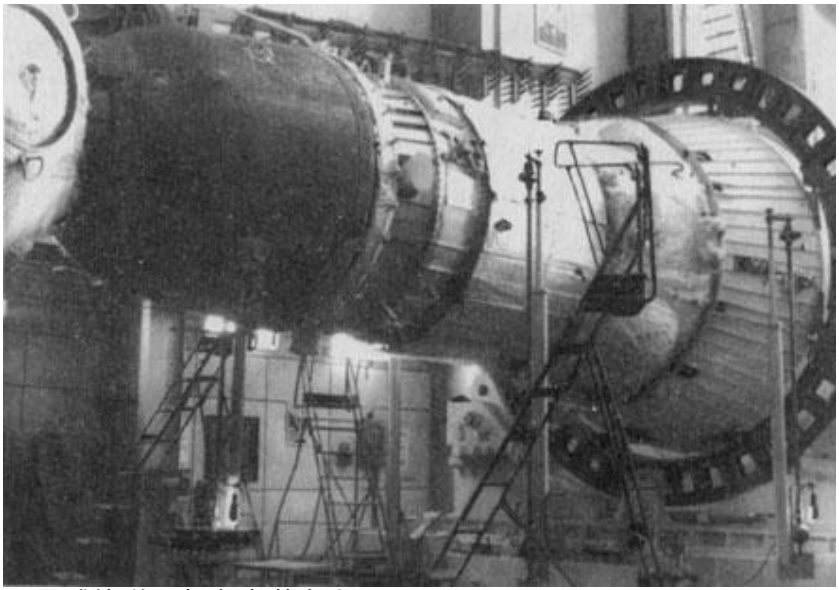


月球飞船（ЛК）

正如我们所看到的，只有两名宇航员被派去执行苏联的国家任务，而不是像美国那样有三名。但即使是两名宇航员，能量也严重不足，简单来说，就是质量，或者像当时所说的，重量。问题在于火箭必须将一个质量约为100吨的头部模块送入近地轨道，才能启动整个计划。这种情况要求在第一级中央部分额外安装6台发动机。我认为，未来会有更多的开发者撰写关于在创建H1运载火箭时必须解决的问题。我只能肯定地说，问题不少：包括强度、可控性、发动机、设备支持、气体动力学等等。

1966年到了。一个悲伤的消息震惊了我们。我们不相信谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫已经不在了。当时“东方”号和“上升”号还在飞行，但他已经全身心投入到月球计划中。现在，谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫不在了，H1项目是他生命中最重要的项目。成千上万的人来到工会大厦圆柱大厅，为谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫送行。他才六十岁！他是一位天赋异禀、具有非凡科学预见性的人，被国家誉为苏联实用宇宙航行学的奠基人。第一设计局暂时沉寂下来，等待新的领导人。谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫的同事们向党和国家领导人请求任命瓦西里·帕夫洛维奇·米申担任此职务。他们的请求得到了满足。H1的建造工作以相同的速度继续进行，尽管一些实验测试阶段有所缩减。现在，一切似乎都已过去。真的都过去了吗？！毕竟，“上面”一直在催促。现在很容易评论说发动机尚未达到所需的可靠性，它们没有通过点火台架测试，发动机在没有预先点火检查的情况下安装在火箭上，只测试了批次中的一台等等。现在说起来很简单，我们事后都变得聪明了。但为了赶工期和满足“高层”的愿望，这些决定是由设计师们自己提供理论依据的。例如，发明一种测试批次中一台发动机的方法，可以大大缩短时间和金钱，其发明者是总设计师瓦西里·帕夫洛维奇·米申和尼古拉·德米特里耶维奇·库兹涅佐夫。

1968年12月，弗兰克·博尔曼和他的同事詹姆斯·洛弗尔、威廉·安德斯飞往月球。他们进入月球轨道，绕行十圈后返回地球。而我们当时才刚刚完成第一枚标准火箭的组装。



月球轨道飞船在安装车上

N1-L3综合体在前往发射台的路上

N1-L3综合体在发射装置旁

火箭终于组装完毕。它躺在总装测试厂房里，等待国家委员会的决定——是否发射。委员会主席谢尔盖·阿列克谢耶维奇·阿法纳西耶夫苛刻而有力地询问所有人准备情况。但所有在场的人都只有一个想法：尽快发射。只有飞行才能回答是否有火箭的问题，只有在飞行过程中才能对所有系统进行最终的综合测试。所有人都希望一件事：尽快飞行。看，这美人儿，在地球上经过测试，等待着她的时刻。而且她确实很美。流线型的外形，简洁的线条，不寻常的稳定器，不显眼的整流罩，镂空的连接桁架——一切都显示出这些简单结构片段的完整性。委员会批准了（它还能怎么办呢）。

然后——发射。1969年2月21日，试验场和设计局的所有人都屏住了呼吸。通过扩音器传来航天发射场的报告。起飞了！升空了！这几秒钟过得多么缓慢：20、30、50……然后是沉默。发生了什么？火箭停止了飞行。官方结论：第一级尾舱起火。这发生在飞行第55秒。设计大厅里一片寂静。设计局和试验场的人们尽量不互相看，仿佛每个人都明白，事故可能也与自己有关。所有人都感到痛苦。但震惊逐渐消退。必须采取行动。他们想起R-7的第一次飞行也不成功，开始思考如何改进火箭。没过多久，这次几乎一分钟的飞行就被评估为富有成效。是的，它提供了很多信息。通常，第一批火箭都配备了额外的仪器，用于监控所有部件的工作。

火箭的生产速度比设计师们将思想付诸金属的速度更快。

1969年7月到了。一枚新火箭已经准备就绪。人们多么希望至少第一级能正常工作。技术领导、国家委员会和火箭都在发射台上。又是发射前令人焦灼的几分钟。地面人员紧张地工作着。开玩笑地说：需要向火箭注入大约2.5千吨燃料。这相当于八列火车！

美国登月探险队的发射日期已经确定。我们能否至少发射月球飞船模型？！紧张的准备工作从白天持续到晚上，晚上又到深夜，7月3日已经到来，一道明亮的霞光染红了天空。夜间发射——这是最令人难忘和印象深刻的景象。

但这又是什么？！火箭缓慢地从导流板（避雷针）上升起，然后熄灭，接着又落在发射台上。爆炸！！！威力之大，以至于火箭的某些部分飞出数公里。住宅区的所有窗户和门都被震碎，工程大楼空荡荡的开口清晰可见。开玩笑地说，这相当于（按当量换算）500吨三硝基甲苯的爆炸。据说，瓦西里·帕夫洛维奇·米申走来走去，只重复着三个字："怎么会这样？！怎么会这样？！"

多年来，这枚火箭的一个巨大球形储罐一直躺在大型总装测试厂房（或简称"大型MIK"）屋顶的最边缘，仿佛在提醒着所发生的一切。

接下来发生的事情是。在主级进入工作状态时，8号发动机发生故障，遥测信息解码显示，7、8、9号发动机周围温度急剧升高。专门的发动机工作监控系统根据预设逻辑立即关闭了对面的发动机。第10秒，电路发生故障，第11秒，除一台发动机外，所有发动机都关闭了。第23秒，火箭坠落在发射台上。

据所有直接参与者讲述，他们都非常清楚发动机尚未准备好飞行，需要提出改进问题，这意味着要承担延误工期的责任。这才是主要问题所在！瓦西里·帕夫洛维奇·米申率领代表团前往尼古拉·德米特里耶维奇·库兹涅佐夫处。但在私下谈话后，原因开始被"掩盖"。而这一切的罪魁祸首是火箭总设计师的软弱性格，他的技术论据被一份提交给政府的关于他个人生活行为的报告所击溃，因为总设计师对俄罗斯宴会的嗜好已经不是秘密。

发射综合体呈现出一片凄凉的景象。一切都被扭曲、翻转、折断、烧焦。发射台需要修复。这需要资金。投入到综合体每个设施、每个系统中的劳动是多么巨大，而仅仅几秒钟，一切都失效了。

第二个N1-L3综合体在前往发射装置的路上

H1-L3综合体安装在发射装置上

在总装测试厂房里，一枚新火箭正在准备中。成千上万的人手在产品上辛勤劳作，当它在你眼前爆炸时，就再也没有兴奋和自豪可言了。“进步”工厂的员工们该有多大的勇气啊，他们看到自己的产品碎片，这些产品耗费了他们数月甚至数年的紧张脑力劳动和体力劳动，耗费了无数的神经，还因为争论如何做得更好更快而损害了人际关系。然而，该死的几分之一秒，将这一切都带入了历史的黑暗深渊。他们如何才能带着振奋的心情走进车间，重新制造部件和组件，进行组装，看着新产品诞生，而心中只有一个念头：它能飞起来吗？！一切都考虑周全了吗，我们的努力不是徒劳吗？必须说，即使在如此悲剧性的发射之后，所有人都相信会成功。

而大洋彼岸的同事们已经将他们的探险综合体送往月球。就在第二次发射三周后，确切地说，格林尼治时间1969年7月21日2时56分，美国公民尼尔·阿姆斯特朗踏上了月球！全世界的电视台都展示了月球上的美国国旗。尽管作为工程师，我们对这一巨大的技术成就感到惊叹，但内心却像猫抓一样难受。毕竟，为了让苏联成为第一个登上月球的国家，无数个不眠之夜、无休止的工作、巨大的情感压力——一切都白费了。现在只剩下一点——不要彻底落后。这成了我们的动力。

发射台被毁，机器在组装中停滞不前。需要解决发动机问题。又是无休止的委员会、活动、测试。

时间比我们想象的要快。一年半过去了。发动机测试取得了相对不错的结果。可以完成组装了。郁金香的春天一闪而过，夏天开始发挥它的威力，航天发射场最热的时候——六月底。就在这个时候，1971年，第三枚火箭被运往发射台，但不是像前两枚那样运往左侧发射台，而是运往右侧发射台。照片上可以看到两个发射台。在这两年里，即使是军事建筑师和来自特种安装建设部的安装工人也无法修复左侧发射台。因此，他们决定加速右侧发射台的工作。我们之前说

过，服务系统是两个发射台共用的，技术和工程系统的预设保护基本上确保了它们的完好无损。可以看到形状规整、用钢筋混凝土板覆盖的小山丘，系统就安置在里面。它们承受住了爆炸时的所有载荷。

火箭在发射台上。又是这些似乎永无止境的测试，从单个部件的检查到所有飞行操作的演练。技术负责人鲍里斯·阿列克谢耶维奇·多罗费耶夫，正如俗话所说，钻进了所有“漏洞”：万一有什么不对，万一……

国家委员会。谢尔盖·阿列克谢耶维奇·阿法纳西耶夫再次从所有人那里榨取结论，没有任何“如果”和“然而”。他的问题让所有在场的人都感到不安。总设计师瓦西里·帕夫洛维奇·米申的报告。他总结了发言，同意发射。时间一分一秒地煎熬着，最终，决定做出了。发射定于6月27日。

发射！5秒，10秒，所有发动机终于都工作了！但这又是什么？！机器缓慢地绕着自己的轴线旋转。横滚偏差不断增大。舵机喷管已经顶到限位器，却仍无法克服扰动。第48秒，火箭-航天综合体开始解体。第51秒，紧急指令中断了飞行。

这到底是什么？仅仅是运气不好还是技术缺陷？对此，我可以肯定地说，运气只会在技术设计和制造时考虑到所有可能的运行条件，并经过这些条件的测试和验证之后才会降临。那时，好运才会到来。而这里——第三次发射，又是不走运？这不可能。这意味着我们还没有完全了解可能导致如此巨大机器停止飞行的一切。这就是第三次发射。产品旋转。后来在事故委员会的报告中会说：“……事故最可能的原因是未能在选择可用横滚控制力矩时发现和考虑到的扰动力矩的综合作用。”

需要“治疗”这台机器。此时，该综合体D块的推力为8吨力的发动机已经得到了充分测试。这些发动机的改进型燃烧室被安装在A块的外围，因此现在不再害怕扰动力矩的综合作用。产品改进得相当快，五个月后（如果现在能有这样的速度），火箭再次回到发射台上。

技术领导再次仔细审查了所有新功能及其开发情况。总设计师住院了，第四枚火箭的发射任务落在了他的副手鲍里斯·叶夫根尼耶维奇·切尔托克肩上，他承担了巨大的责任。潜意识里，所有人都觉得这次发射可能是最后一次。

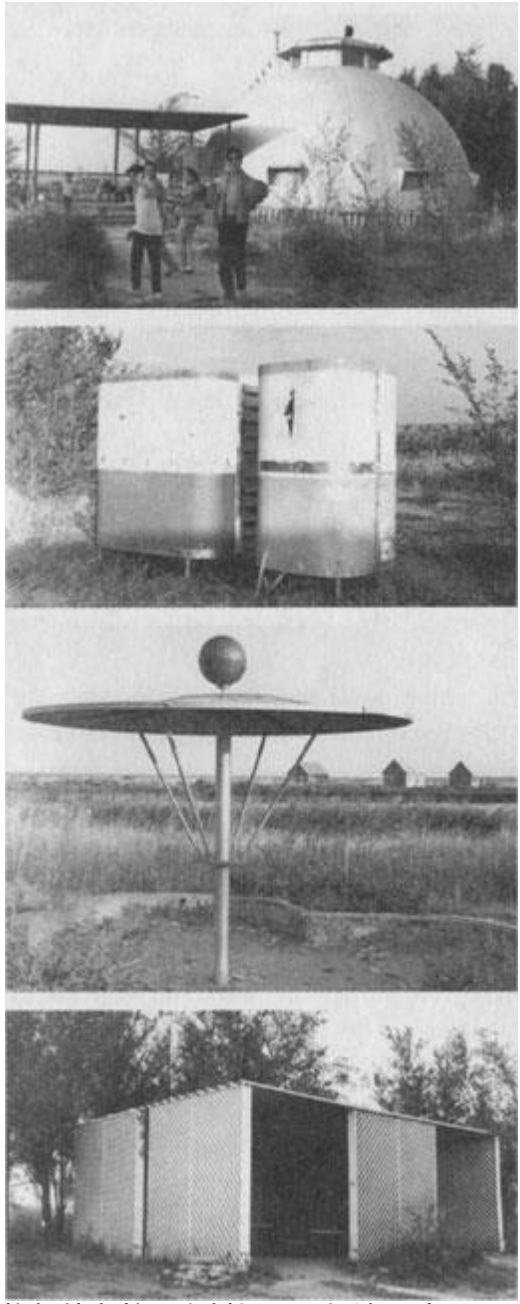
国家委员会主席谢尔盖·阿列克谢耶维奇·阿法纳西耶夫再次开始从每个人身上榨取精力：“你们都仔细考虑了吗，都权衡了吗，也许可以推迟发射，还需要检查什么吗？”他坦率地恐吓，不，不是恐吓，更确切地说，是严肃地警告，这次发射将是最后一次。所有人都支持进行发射。这是什么：是绝望还是自信？！现在很难说。更可能两者兼而有之。正如俄语所说：要么胸前挂满勋章，要么脑袋藏在灌木丛中。

1972年11月23日——火箭第四次发射的日期。飞行持续了106.93秒。发动机再次出现问题。火箭的第一级从未完全正常工作。“就差一点点，”瓦西里·帕夫洛维奇·米申后来这样说。就是这“一点点”没有达到。他们又开始寻找原因。设计局陷入混乱。新的测试方案被提出，有人建议回到H11运载火箭的方案，先对其进行测试。

但这一切都像垂死挣扎。

从一开始，整个月球综合体就面临着巨大的质量赤字。火箭还没有“学会飞行”，但提高其能力的工作已经全面展开。甚至开始考虑双发射方案：例如，第一次发射将加速级送往月球，第二次发射则送载人飞船。但在那个时代，轨道对接是一项相当复杂的任务，失败率很高；因此，甚至考虑了直接方案，即带有重型防护罩的返回舱被送上月球表面，然后直接从那里飞回地球。方案很多，但最主要的是——火箭没有飞起来。

发动机始终未能达到足够的可靠性，更重要的是：放弃了第一级的地面点火测试——成本太高；尚未完成所有地面测试，就已经进行了四次发射尝试。因此才导致了失败，但这只是技术方面的问题，而这之上还要加上来自上层的压力。毕竟，在那个时代，苏联的航天事业已经牢牢地与政治挂钩！



H1火箭结构部件在航天发射场用于经济用途

现在许多人相信第五次飞行会成功。上帝会审判他们！飞行会成功——这是肯定的，但我想，以这种技术方法和这种血汗工厂般的系统——不是第五次，而是……第N次。但这只是作者的主观意见。

现在，如果回顾过去，回想那个时代，很难说如果它飞起来会怎样。毕竟，除了月球计划，几乎没有其他使用它的计划。令人恐惧的不是H1不会飞，而是它能够飞行，那时就会发现“皇帝是光着身子

的”。我们的工业还没有准备好进行如此宏伟的项目，开玩笑地说，一个100吨的航天器。其中仅设备就不少于70吨，这相当于我们电子工业一年的生产力，好吧，就算是一个月的。那么，为了这个，要停止其他行业：通信、电视、雷达等等吗？！后来（二十年后），我们深有体会。当“能源”号火箭成功发射时，所有人都陷入了困境。

美国月球计划的胜利在1970年9月12日被冲淡了一些，当时“月球-16”号将月球土壤（虽然不是公斤，而是克）送到了苏联境内。人们开始向普通民众解释，这就是我们苏联在航天领域的道路。它侧重于自动化研究，能够解决几乎所有科学任务。

但人们也记住了宇航员阿列克谢·阿尔希波维奇·列昂诺夫的电视采访，他这样评价这件事：“一切都很宏伟，但多么希望能亲自登上月球啊！毕竟，任何自动化设备都无法与人类相比。”这已经说明了一切。

对于我们这些技术人员来说，运载火箭的命运已经注定。

美国人征服月球的行动以“阿波罗17号”的飞行告终，该飞船在H1第四次发射14天后从卡纳维拉尔角升空，仿佛为这场竞赛画上了句号。急于登上月球已经没有意义，没有国防任务，也没有科学任务。随着瓦连京·彼得罗维奇·格卢什科来到“能源”科研生产联合体（现在第一设计局改名为此），N1-L3项目的工作停止了，1976年，这一决定得到了政府决议的确认。于是，储罐、舱段、稳定器、整流罩、整流罩等部件孤独地躺在车间里，提醒着我们的辛劳和失去的健康。

但最重要的是，这场心理创伤降临到了一整代火箭开发者身上。毕竟，许多人将十年，也许是他们生命中最宝贵的十年，十年的创造力爆发，十年的智力潜力，都奉献给了这台机器。这非常多。想想看——十年徒劳的劳动！当然，后来在建造“能源”号时，所有经历都派上了用场。但在当时，当前景不明朗，对如此庞大项目的可行性没有信心时，这给人留下了压抑的印象。

项目关闭了。试验场的总装测试厂房空了，列宁斯克市沉寂了，工厂陷入了困境，设计局弥漫着沮丧。

项目的关闭不仅仅是一份政府文件，它还需要在最高苏维埃上进行解释，因为当时需要核销巨额资金——45亿卢布。于是，苏联科学院的委员会开始工作，最终“证明”了运载火箭没有前景。委员会的结论上还有总设计师瓦西里·帕夫洛维奇·米申的签名。所以，如果坦率地说，现在不应该把所有责任都推给德米特里·费多罗维奇·乌斯季诺夫或列昂尼德·伊里奇·勃列日涅夫，因为决议中写道：“……接受委员会的建议……”就是这样！

谢尔盖·帕夫洛维奇·科罗廖夫和瓦西里·帕夫洛维奇·米申最年长的同事帕维尔·弗拉基米罗维奇·齐宾告诉我，当我询问他对所发生的一切的看法时，他说关闭项目的主要责任在于企业负责人。

暴风雪号航天飞机

现在我终于讲到了最重要的事情，我想尽可能客观地告诉读者。因为这些词——暴风雪号航天飞机，是开发人员低声传达的（一切都严格保密），背后是数十万与该项目开发相关的人的命运。后来，当成功的发射完成后，每个参与者都会自豪地认为自己与这个“暴风雪”有关。但在最初，很少有人相信这个项目会成功，甚至在发射前夕，许多人还认为所采用的技术方案绝对没有前途。

暴风雪号航天飞机——“暴风雪”号可重复使用火箭航天系统——这是它在1976年1月27日苏共中央和苏联部长会议第132-51号联合决议中的名称。直到后来，人们才广泛了解到，全苏联有八十六个部委和1286家企业参与了该系统的创建，到发射时，甚至在价格自由化之前，已经花费了155亿卢布的人民币，十年间这是一笔巨额资金。这是否白费了？现在许多人仍然相信这个项目没有前途，我们超前了时代，这个系统没有达到预期，而且…

然而，在我们这个动荡的时代，没有时间深入探究其本质。如果我们将该项目的成本与因疏忽造成的损失进行比较，你会立即发现，这些年来因疏忽造成的损失比暴风雪号航天飞机的成本高出一个，不，是两个数量级。这些数字曾广泛刊登在报纸上。但人们不记得了。就是不记得了！至于分析——那简直是懒惰。

暴风雪号航天飞机是庞大而伟大的苏联在火箭航天活动中的最后一个巨大项目。他们说了些什么话啊！准备就绪的“暴风雪”号停放在哈萨克斯坦拜科努尔航天发射场的巨大机库中，旁边还放着能够将它们送入太空的火箭。直到第一次发射后，塔斯社的报道中，这枚火箭才获得了它的正式名称——“能源”号，它的教父是院士В.П.格卢什科。你飞到拜科努尔，那里和整个国家一样，因政治变革而动荡不安，你走过正在消亡的装配测试综合体大厅，与其说是工作场所，不如说是博物馆，在那个即将结束的1992年，你的心在滴血。

你问谁，没有人公开贬低“暴风雪-能源”号，没有。他们说的大致相同，就像院士М.Ф.列舍特涅夫所说：“‘暴风雪’是一个杰出的技术成就…”是的，所有人都承认这是一项技术成就，而我，一个将所有创造性岁月都与这些成就联系在一起的人，想讲述为了组织这些成就做了些什么，每一部分、每一个产品、每一寸“土地”（我们称之为地面系统：发射综合体、技术阵地等）投入了多少劳动，为了争论甚至争吵到院士们都吵起来了，花费了多少精力，需要克服和纠正多少设计、构造和制造中的错误，需要说服和劝服多少合作方，才能诞生这些成就。

我确信我对成就的思考并非独创。对于机床制造、航空、建筑和其他行业的技术人员来说，这并不新鲜。那些领导项目或只是参与制造拖拉机、电视机、船舶的人，都熟悉这一切。

我想讲述关于技术和创造如此独特综合体的人们的故事。因为随着时间的推移，感觉和记忆会变得迟钝，而且那些没有参与其中的人

试图介入历史，甚至诋毁他们的同事。

作者从1976年开始从事这个项目。最初，他从事“暴风雪”号轨道飞行器的设计，正如俗话所说，从轴线开始。他完成了艰难的设计过程，发布了初步设计方案，之后，在1982年，他转向了纯粹的火箭方向。关于轨道飞行器的创造，我想，那些将它送入首次飞行的人会写出来，我祝愿我的飞行器制造者朋友们，那些与我并肩工作了多年的人，取得创造性的成功。我想，不仅在“能源”科研生产联合体，而且在“闪电”科研生产联合体（我们的主要合作伙伴）中，会有许多人讲述这个令人惊叹的时代，一个科技成就的时代，一个探索和发现的时代，一个成功和失败的时代——一个创造的时代。

新领导和初步轮廓

1974年5月。命令墨迹未干，我们设计局失去领导的消息已在员工中传开。党中央，确切地说是政治局，有足够的理由撤销中央设计局（前身为OKB-1）这样大型联盟企业的领导，首要原因就是N1-L3综合体的失败。

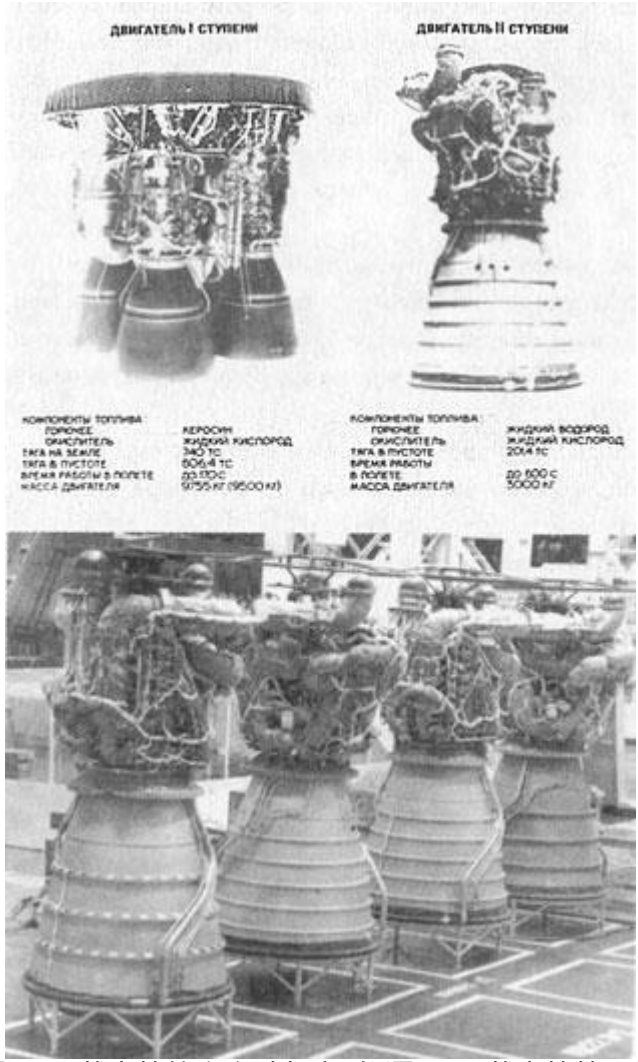
瓦伦丁 彼得罗维奇 格卢什科

令我们大为惊讶的是，一辆“海鸥”轿车驶过“捕鼠器”（我们日常称之为企业入口），停在主楼前，瓦·彼·格卢什科从中走出。从这一天起，他成为“能源”科研生产联合体的总设计师兼总经理，该联合体是在中央设计局和实验机械制造设计局及其工厂的基础上组建的。

他悄然走进谢·帕·科罗廖夫曾使用的办公室。接待室里人很多，其中包括我们已离任的总设计师瓦·彼·米申。瓦伦丁·彼得罗维奇叫来秘书，指示以后不要再让他进入企业。这多少有些令人震惊。

瓦伦丁·彼得罗维奇召集领导层，宣布道：“我来这里并非空手而来。我们将在新一代运载工具上进行大量工作。这将是中型、重型和超重型运载工具。”接着，他开始详细讲述这类运载工具的发动机、型号统一、分阶段开发、主要合作方以及现有储备的利用。

所有方案的设计工作都开始了。在提议的运载工具系列中，瓦·彼·格卢什科希望在第一级使用相同的推力为700吨的液氧煤油发动机。这意味着需要制造世界上最大的液体火箭发动机。值得注意的是，在此之前，“能源机器”设计局制造的发动机使用的是高沸点燃料，而现在又需要重新考虑液氧和煤油，因为自R-7火箭发动机制造以来，已经过去了将近二十年。我们必须赞扬瓦·彼·格卢什科：他重新审视了液氢作为发动机燃料的应用，并理解了它对重型火箭的所有优势，将其应用于第二级。



“能源”号运载火箭的主发动机和“能源”号运载火箭第二级发动机组件

起初，整个运载工具系列都只打算使用液氧煤油发动机，包括超重型运载工具，它应该将高达100吨的质量送入地球轨道。这正是建造一个不逊于美国“航天飞机”的轨道飞行器所需的质量。设计师们证明，没有氢燃料是不行的。瓦·彼·格卢什科召集了一次会议，说：“谁能提出一个适用于轨道飞行器，但使用液氧煤油燃料的运载工具方案，谁就将成为我的副手。”没有人提出这样的方案。只有在那之后，他才批准使用氢燃料。

氢发动机的设计任务被委托给了瓦伦丁·彼得罗维奇多年的同事之一——亚历山大·德米特里耶维奇·科诺帕托夫，他当时领导着沃罗涅日化学自动化设计局，此后，我们科研生产联合体也展开了新火箭的研制工作。

以前负责H1设计和制造的部门进行了重组。经验丰富的火箭专家

雅·彼·科利亚科被任命为火箭方向的总设计师代理。正是在他领导的部门中，出现了新火箭的初步草图，并分析了各种实施方案。南方设计局也参与了使用基本模块的火箭制造，米·克·扬格尔之后，弗拉基米尔·费多罗维奇·乌特金被任命为该局的总设计师。

瓦·彼·格卢什科来到“能源”科研生产联合体时，已经形成了独立的工作方向。这首先是载人飞船和长期轨道站的建造。所有这些主题对我们国家来说都是优先事项，并成为新任总设计师的主要工作。他让康·德·布舒耶夫和尤·彼·谢苗诺夫继续担任这些方向的总设计师。

但月亮让他无法安宁。瓦·彼·格卢什科办公室的墙壁装饰换了，挂上了一张月球地图。瓦·彼·格卢什科长时间研究月球仪，直到他在月球背面找到一串没有名字的小陨石坑。他就是要把未来的月球探险队送往那里。他的同伴——科罗廖夫、凯尔迪什等人的荣誉，让他无法平静。

成立了一个专门的月球基地开发部门，由伊·谢·普鲁德尼科夫领导。他负责载人月球飞船的设计工作。

20世纪70年代初，我们对海外同行的最新战略了如指掌。该战略设想开发可重复使用的运载工具，以取代当时所有现有的一次性运载工具，或者更简单地说，就是弹道导弹和宇宙火箭。对于“航天飞机”系统（太空穿梭机），计划制造一架飞机，利用外部燃料箱和固体燃料助推器进入地球轨道。穿梭机在轨道上卸下卫星或取回之前送入轨道的卫星后，应返回地球。这种系统允许在地球轨道上部署作战空间编队，包括配备大规模杀伤性武器的编队。只有这种系统才能“撤回”它们，即在不再需要时将它们送回地球。

两个系统之间的军事对抗仍在继续。战争蔓延到太空。美国开始开发最先进的武器，包括激光武器。需要大质量的轨道物体，以及在轨道上对其进行维护，包括更换失效的航天器。只有能够将物体送入轨道并将其返回地球的系统才能完成这项任务。随着美国“航天飞机”可重复使用航天系统的诞生，一项名为“战略防御倡议”（SDI）的整个计划开始开发。根据该计划，广泛开展了打击和空间武器、空间和地面预警编队以及基于新物理原理的武器的研制工作。SDI计划获得了国会和总统的批准。

随着战略防御倡议的实施，超级大国之间的战略均势明显被打破，对我们不利。美国人已经充分感受到其系统的强大，突然开始争夺印度洋上鲜为人知的迪戈加西亚岛，这并非没有道理。正是这个岛屿将成为苏联“航天飞机”袭击美国时第一个半轨道的必经之路。他们成功了。岛上建立了一个新的美国基地。

在米·维·凯尔迪什院士的领导下，力学问题研究所的员工分析了美国系统的能力。一份备忘录摆在了苏联共产党中央委员会总书记的桌上，其中指出美国航天飞机能够进行高达2000公里的侧向机动，甚至可以进行“俯冲”，例如，飞越莫斯科，然后返回轨道。这表明苏联实际上失去了阻止核打击或至少警告民众的能力。

列·伊·勃列日涅夫的决议明确要求开发苏联的类似系统。米·维·凯尔迪什在中央机械制造科学研究所召开了专门会议。他的报告既没有引起研究所所长尤·阿·莫兹佐林的热情，也没有引起我们总设计师的

热情。“但他们会强迫我们这样做，”苏联科学院院长最后说。一段时间后，我国领导层建议瓦·彼·格卢什科研究该系统的苏联替代方案。因此，随着瓦伦丁·彼得罗维奇的到来，出现了可重复使用系统的第五个工作方向。由伊·尼·萨多夫斯基领导。

瓦·彼·格卢什科被任命为“能源”科研生产联合体总设计师，这要归功于德·费·乌斯季诺夫，他被认为是瓦·彼·格卢什科的老朋友。而且，据说这次任命未经通用机械制造部部长谢·阿·阿法纳西耶夫的批准，后者为了对抗，任命了“自己人”尤·尼·特鲁法诺夫为总设计师第一副手。在航天技术领域，总设计师与部委之间关系一直紧张。这是很自然的。总设计师们有巨大的创作计划，希望快速实现很多目标，而部长则清楚地了解行业生产能力，不得不优化那些资深且有声望的领导人的胃口。尤·尼·特鲁法诺夫的作用就是及时汇报并贯彻部长在企业中的立场。而尤里·特鲁法诺夫本人，曾担任“质子”火箭的首席设计师，对我们的事业并非新手。

设计局的团队是如何接受新领导的到来呢？坦率地说，非常克制。毕竟，大家仍然记得谢·帕·科罗廖夫和瓦·彼·米申的工作风格，记得设计局的成立，记得几乎每年塔斯社都会发布感谢信，感谢创造了新太空奇迹的工人、设计师和科学家。而他们每个人都明白，这正是为他而设的。

尽管在火箭方面遭遇挫折，但在载人航天领域却进展顺利。我们的航天事业几乎每天都受到赞扬，这要归功于他们所有人——一个强大团队的成员，一个拥有特定传统的团队，一个无私奉献的团队，一个将谢·帕·（人们尊敬地称呼谢·帕·科罗廖夫）视为技术偶像的团队，在他去世后，对他的尊重更加强烈。正是在这样一个团队中，院士瓦·彼·格卢什科到来了。仿佛《驯火记》的编剧预见到了，在他之后，总设计师的位置将由他的发动机设计师同伴接替。

瓦·彼·格卢什科没有在设计局进行任何破坏和重组。他甚至没有更换秘书，因为他明白，在数千人的设计局中，很少有人能比她更快地找到所需的人，并通过电话与“上层”联系。他的守时令许多人惊叹。如果会议定在11点45分，那么在这个时间可以大胆进入，确切知道瓦·彼·正在等待。在指定的会议时间里，我从未见过有人通过电话打扰或中断他。他是如何做到这一点的——只有天知道。

他用低沉的声音下达指示，通常是以请求的形式：

“您需要多少时间来完成这项任务？”他问道。当人们说一天或两天时，他一定会澄清：

“那么，我们后天见面？好的，那是十月十五日。几点？下午三点您方便吗？是吗？好的。”

他打开他的小笔记本，在上面做了标记。这意味着可以不经额外通知，准时在15点00分前来。有时，情况不允许他按时见面。但他从未提前不通知并重新约定时间。

那本小册子呢？有时我们都想把它偷走，因为一旦我们自己说出的特性被记录在上面，就很难改变了。当然可以，但需要详细的解释。清晰的思维、惊人的记忆力、贵族式的教养、学院派的——是的，正是学院派的——解决任何问题的方法、坚持不懈、坚韧不拔的

毅力、洞察大小问题关键的能力——所有这些特质都体现在这位66岁的领导人身上。

瓦伦丁·彼得罗维奇简直是“拷问”你每一个新做出的决定！他善于反驳，让你觉得你“走错了路”。只有在详细了解之后，他才会“批准”某个技术方案。

每份文件，在签署之前，他都会仔细阅读。他精通俄语，无法容忍报告、说明性备忘录中的语法错误，更不用说给合作方和上级机构的信件了。通常，在去格卢什科那里之前，文人墨客们会聚集在一起，仔细检查文本。然而，印刷错误仍然存在，文件会被默默地退回。执行者会在总设计师愤怒的目光下从他的桌上取走文件。

他的举止、衣着、措辞都一丝不苟，简直让我们惊叹。我甚至无法想象瓦·彼·的扣子会掉，裤子会皱，或者领带会过时。他对自己的着装给予了最密切的关注。

他是如何教我们正确说话的！现在甚至在电视上，播音员（！）也会说“截至今天”：“不，尊敬的各位，俄语中没有这种表达方式，”瓦伦丁·彼得罗维奇第一次对员工说。“这是同义反复。”如果这种情况再次发生，他就会直接建议离开办公室。就这样，他还让我们戒掉了另一个常用词——“ква́ртал”（重音在前），解释说俄语中只有“кварта́л”（重音在后）。每次去总设计师那里，都需要每个人集中精力，再次反思自己的建议，再次检查“书面材料”并核对数字。这意味着其他领导也要求下属对自己的职责抱有尊重和认真的态度。

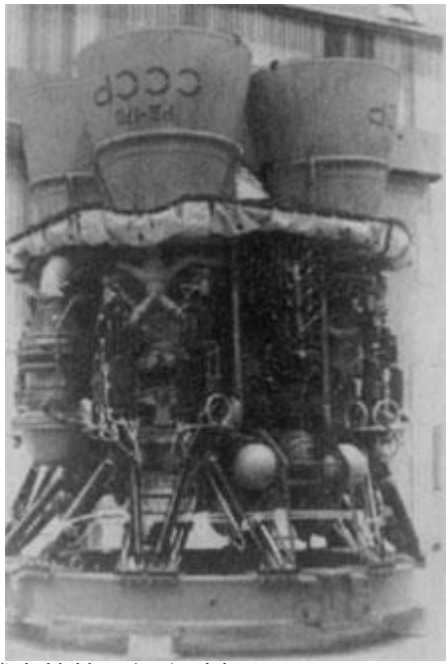
瓦·彼·不巡视大厅，不责备迟到者，但如果有人不执行他的指示，或者工作失败，或者他听到任何一位领导对航天技术发表不尊重的言论，那么这个人对他来说就不复存在了。他根本不接受这个人，他的职业生涯也就此结束。有时他只是叫来人事部主任，指示“取消”某人的通行证。所有这一切都没有吼叫，只是用低沉而平静的声音。不止一位领导因他“无法与你共事”这句话而脸色苍白。

这是一种新的领导风格。许多人不喜欢它。他们决定让新来者明白，团队并不喜欢他。因此，在他被提名为党委会候选人后的第一次党代会上，就投出了135张黑球。再多一点——一半，那就意味着他无法进入党委会。按照旧标准，这意味着他无法领导这个团队。

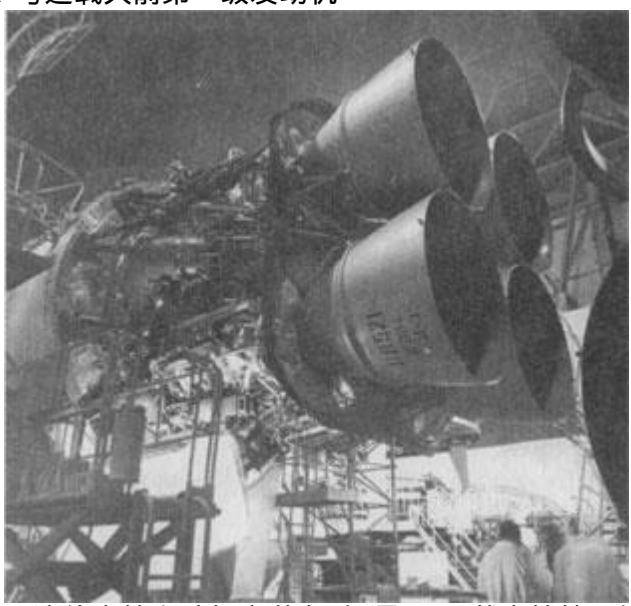
我记得投票结果公布时，他坐在主席台上。没有任何迹象表明他感到不安。所有人都感到震惊。几个月后，我们得知我们的瓦·彼·格卢什科成为了党中央委员会的成员。这大概离不开德·费·乌斯季诺夫的支持。

瓦伦丁·彼得罗维奇一天比一天更深入地融入我们设计局的生活。在下一次会议上，只有一名偶然的代表投了他的反对票。瓦·彼·格卢什科在团队中的威望呈几何级数增长。他将“自己”的老公司的领导权交给了瓦·彼·拉多夫斯基。

超大功率发动机的研制异常艰难。失败接二连三地困扰着经验丰富的发动机设计师团队。总设计师每周都会抽出一天时间，与大家一起分析和总结已完成的工作，然后批准 очередное 结构改进或完善。毕竟，整个运载工具系列的命运都系于这台发动机。



“能源”号运载火箭第一级发动机



11D521液体火箭发动机安装在“能源”号运载火箭第一级模块上

总设计师的指示通常由他的第一副手执行。几乎每次在瓦·彼·的会议结束后，他都会邀请所有人到他对面的办公室，最终分配任务。在此过程中，他非常重视解决方案的图示，简单地说，他要求将解决方案大致画在海报上，并说：“不用着急，但到早上一切都必须完成。”而此时，通常已经是晚上九点。所以有时不得不睡在设计局，准备那些该死的海报。

第一副手不插手技术。他不在乎轨道是否偏离发射点，或者涡轮

泵组是否发生火灾。他只知道一件事——这些都不应该发生。“你们必须尽一切努力不让总设计师心烦。至于怎么做——去想办法。”他这样告诫道。

五个工作方向并没有持续多久。1976年初，在关于开发“暴风雪”号国际空间站的决议发布后，叶·阿·杜宾斯基和罗·克·伊万诺夫的设计部门，连同阿·格·卡拉斯的部门（即军事订购管理部门），开始研究苏联可重复使用系统的战术技术要求。在单独的卷宗中，形成了总体要求、火箭要求、飞船要求和军事专用要求。这些文件在最高级别获得批准——由苏共中央国防事务书记德·费·乌斯季诺夫批准。批准日期象征性地定在苏联最大的节日——1976年11月7日。“暴风雪”号国际空间站的研制工作占据了设计局越来越大的部分，因为整个相关行业都参与其中，首先是航空工业部，作为轨道飞行器机身及其一系列系统的牵头单位。在航空工业部，为了设计轨道飞行器，成立了一个专门的设计局——由格·叶·洛津诺-洛津斯基领导的“闪电”科研生产联合体。

此时，我们设计局形成了两个方向。一个方向是载人飞船和长期空间站，另一个方向是“暴风雪”号国际空间站。火箭方向并入了可重复使用系统。任命了两名总设计师第一副手：总设计师尤·彼·谢苗诺夫和伊·尼·萨多夫斯基。设计局仿佛分成了两部分，但并未解体。总设计师牢牢掌握着总体领导权。

维·米·菲林和伊·尼·萨多夫斯基

伊戈尔·尼古拉耶维奇·萨多夫斯基是设计局最有经验的设计师之一。他曾与谢·帕·科罗廖夫共事。他负责建造第一枚固体燃料弹道导弹。他设计的导弹在苏联军队服役了几十年。在他主编下，出版了一系列关于美国“航天飞机”系统的书籍。但写书是一回事，在我们这里设计一个类似的系统又是另一回事。

那些富有想象力的人设计的“特鲁福飞机”和“格卢霍飞机”的最初项目已经尘封档案。现在需要创造真实的，不是降落伞“桩”，不是美国“熨斗”，而是我们自己的火箭和我们自己的轨道飞行器。伊·尼·萨多夫斯基犹豫了很久，不知道第二级主发动机应该放在火箭上还是飞船上，就像美国人那样。

合作方已经发布了大量的文档（超过一百卷），但火箭的外观仍存疑。是单体式还是四罐式中央模块？就这样，他们带着四罐式方案

去进行技术项目答辩。然而，就在答辩前两天，即周六和周日，一切又被推翻了。单体式。

发射设施的安装工作正在进行中，但第二级发动机的位置尚未确定。是飞机还是火箭？疑虑，疑虑，还是疑虑。所有这些都悄悄进行。千万别让“他”知道。但瓦伦丁·彼得罗维奇没有疑虑。只有火箭和轨道飞行器！在国际空间站框架内建造一枚超大功率火箭！这将是我们对抗美国人的主要王牌。

第一级发动机的研制因技术原因而拖延。失败接踵而至。部长要求瓦·彼·暂时搬到希姆基。总设计师再次对国际空间站产生疑虑。这种推力、具有更高比冲的发动机无法制造。必须将其“四分五裂”。“能源机器”设计局也找到了不幸的MD-180发动机的作者。他根据部长的个人指示，开始朝这个方向工作。

南方设计局在发动机研制方面的失败尤其令人痛心。毕竟，他们的火箭与该发动机的飞行试验应该早于“暴风雪”号的试验。因为它最终将成为四个侧向助推器之一。许多独立任务都寄托在这枚火箭上，但发动机却迟迟没有着落。

“暴风雪”号国际空间站总设计师的角色，对伊·尼·萨多夫斯基来说，终究是力不从心。他是一位优秀的设计师，对复杂的理论问题有深刻的理解，但设计局的工作组织、生产组织，更不用说众多合作方的工作，对他来说简直是“一把尖刀”。

载人方向的总设计师尤·彼·谢苗诺夫“把毯子拉向自己”，甚至对总设计师本人也心存嫉妒，如果在他不在场的情况下，对他的方向做出了任何决定。他不仅将设计、建造，而且将组织任务都集中在自己手中。他的主要助手是具体产品的首席设计师。他们解决了生产和设计交叉点的所有问题，制定了无数的时间表并控制了它们的执行进度，确保产品中的任何更改都不会绕过总设计师。

对于国际空间站，总设计师没有这种主人翁意识。于是，各种各样的中央工作协调中心（ЦКР）、作战指挥小组（ГОР）及其无数次会议开始出现，总设计师本人在会上汇报工作。不是询问，而是汇报。

越来越多的不同行业被吸引到苏联“航天飞机”的项目中。设计一个产品只完成了一半。还需要组织生产，不仅是运载工具，还有所有地面系统：发射台、试验台、工艺设备、机场、指挥控制中心。

根据苏共中央和部长会议的决议，成立了由通用机械制造部部长谢·阿·阿法纳西耶夫领导的部门间协调委员会（MBKC），以协调各项工作。委员会成员包括国防工业部部长、几乎所有工业部的代表，当然还有军事部门。部门间协调委员会的决定具有政府决议的效力。

工作进展一直受到苏共中央和克格勃机构的持续监控，而且不仅仅是监控——现有的系统允许他们迅速介入并提供有效的帮助。毕竟，我再次强调，我们国家的安全是首要的。

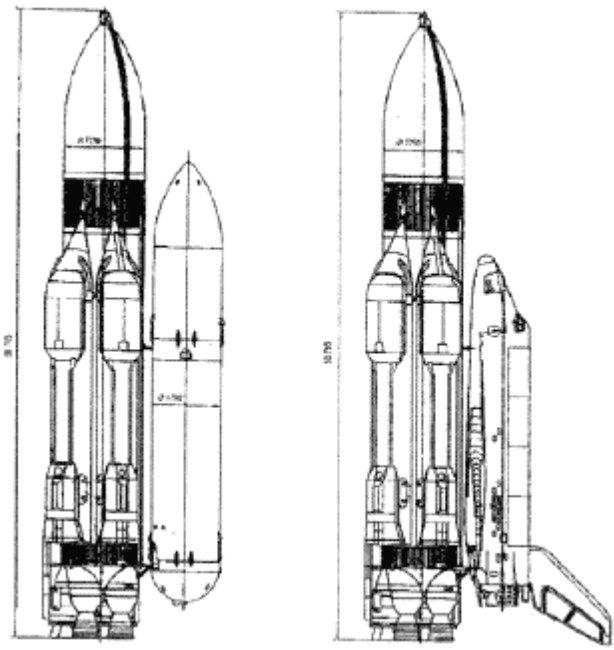
1979年，该系统的外观终于最终确定，并通过发布的初步设计补充文件得到确认。轨道飞行器在形状上与美国航天飞机非常相似，但尾部没有主发动机。

火箭呈捆绑式结构，中心是第二级，配有四台单室液氢液氧发动

机。中央模块周围对接了四台第一级助推器和轨道飞行器。助推器使用煤油和液氧，配备一台四室液体火箭发动机。是的，就是本节开头提到的那台。

整个组件安装在一个过渡发射对接模块上，该模块提供了与地面系统的大部分液压、能源和气动连接。组件的发射质量达到2300吨——几乎相当于40节火车车厢。

国际空间站的建造进入了一个新的、也许是最关键的阶段——地面实验开发，不包括飞行试验。这需要明确组织飞行样品和试验对象的制造，协调所有工作，包括按时进行试验。



“能源”号运载火箭可外挂“暴风雪”号轨道飞行器或直径6.7米的货运集装箱，其中可容纳大型货物和助推器

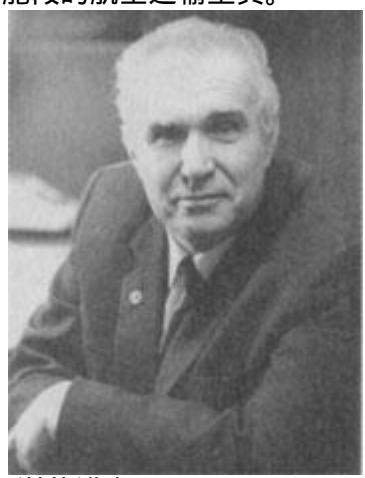
关于试验对象物质部分的改进，持续不断的技术调整让设计局和合作方的团队感到非常紧张。到了某个时刻，总设计师明显力不从心。他明白这一点，于是递交了辞职申请。辞职未被接受。然而，总设计师决定将国际空间站的部分工作，即轨道飞行器的工作，移交给尤·彼·谢苗诺夫的部门。这并没有带来特别的喜悦。当时，“和平号”轨道站的建造工作正处于高潮。而这里，是一个100吨的飞船，还有一个合作方“闪电”科研生产联合体。但决定已经做出。飞船设计部门转由尤·彼·谢苗诺夫领导。

我与这个部门的设计师们有着多年的合作。我们并肩工作了大约20年。我以工程师的身份加入这个团队，并在这个团队中成为了部门副主任。这些人曾先后开发了“电子”卫星、第一批苏联宇宙侦察机、月球飞船以及火星和金星自动探测器。这个部门汇集了真正有天赋、热爱宇宙的人，他们都聚集在一个部门，共同建造轨道飞行器——这是可重复使用系统中最复杂的技术对象之一。至今我仍记得温和而严

谨的鲍里斯·索特尼科夫，优秀的经验丰富的布局设计师维·费·萨多沃伊、阿·阿·卡拉什扬和塔·阿·普里亚尼什尼科娃，以及和蔼可亲的奥·彼·科久帕。正是他用一根金属撬棍标记了尤·阿·加加林下降舱的着陆点，企业博物馆的照片就是证明。

我还记得阿·维·叶戈罗夫，他设计了轨道飞行器对接模块的每一个细节，后来引起了美国人的兴趣。

还有以尤·米·弗鲁姆金为首的系统工程师团队，他们制定了飞船的飞行计划，审查了数千种异常情况，创建了数百种指令逻辑控制，计算了飞船所有系统所需的能源需求，并确保完成了无数技术任务！这个部门还有维·彼·布尔达科夫和维·格·阿利耶夫，他们带着少量员工，从一开始就致力于飞船的研制。除了技术条件，这些人还成功地“引导”了大型系统舱段的航空运输工具。



尤里·帕夫洛维奇·谢苗诺夫

但命运另有安排。一如既往地出人意料，传来了鲍里斯·伊万诺维奇·古巴诺夫被任命为我们设计局国际空间站和火箭总设计师的消息，他此前在“南方”设计局担任总设计师第一副手。后来他回忆说，他自己也没想到事情会发展得如此之快。

鲍·伊·古巴诺夫拥有丰富的技术领导经验，获得了博士学位，并因研制作战导弹系统而荣获社会主义劳动英雄称号。从各方面来看，他都是一个强有力的候选人。然而，鲍·伊·古巴诺夫在同意调往“能源”科研生产联合体时，并不知道瓦·彼·格卢什科已经有一位第一副手。他是在来到科研生产联合体工作时才知道的。顺便说一句，尤·彼·谢苗诺夫也是从第聂伯罗彼得罗夫斯克来到我们设计局的，但我们忘记了这一点，并把他当作自己人。

鲍·伊·古巴诺夫和尤·彼·谢苗诺夫彼此非常了解。他们曾在针叶林中，在作战导弹遥测弹头坠落点待了一个多月。看来，命运又将他们重新连接在一起。

还有一项变革我想提一下。在20世纪70年代末，“能源”科研生产联合体迎来了一位总经理瓦·德·瓦赫纳泽。瓦·彼·格卢什科同时履行总设计师和总经理的职责（如果可以这么说的话）并不合心意。于是他同意任命一位总经理。他的职责是解决生产和经济问题，这些问题在

这样一个庞大的企业中每天都有数百个。瓦赫坦格·德米特里耶维奇在我们工厂工作了很长时间，一直做到了总工程师。然后是总局总工程师，现在他又回到了我们这里，担任总经理。由于技术问题由总设计师负责，因此瓦赫坦格·德米特里耶维奇对它们没有决定性的影响。与“上层”的沟通也由格卢什科负责。于是总经理实际上成为了实验工厂的第二任厂长。但由于他平易近人，设计局和工厂的任何员工都可以接触到他。至今我从未记得他没有帮助过任何人，特别是当有人遇到困难时。

第一次离题

每个人都有自己的性格、能力和观点。这些都是从小时候、从学校、学习和工作中形成的。这一点不容置疑。我想讲讲其中一种性格。我会称之为“不败”的性格。想象一下：正在生产一种产品，无论是家具还是飞机，联合收割机还是火箭。

有些人希望他们的产品是好的、精致的，当然也是可靠的。从图纸上的第一笔线条开始，他们就把它当作自己的孩子。因为产品需要被教会如何工作，并且要长时间无故障地工作。他们相信自己创造的产品不会让人失望。

但还有另一些“创造者”，他们站在旁边，仿佛在他们艰难的工作中帮助着第一批人。与第一批人不同的是，他们根本不相信成功。他们不断地警告说这不对，那也没做好，有时甚至嘲讽地嘲笑创造者。真正的开发者不仅要克服技术困难，还要克服这些“糟糕的创造者”在领导面前牢固设置的心理障碍。不称职的领导喜欢这样。因为每次都会给他们一个想法，那就是如果出现问题，他——领导——是无辜的。

这样的“创造者”不会失败。他们深知这句谚语：“胜者不受审判。”确实，如果成功了，所有人都会忘记他们的不信任；而如果失败了，他们就占了上风。毕竟，他们曾警告过，他们曾说过，他们曾预言过。他们会多么乐意地参与调查各种事故和故障的委员会，并且工作得非常仔细。由于技术错误很快就会被发现，他们会将所有的智力都集中在那些博学多才、真正关心事业的人身上。正是这些人阻碍了他们的职业发展，他们会把这些人清除出道路。这样的“审判者”通常心怀怨恨。如果那些曾经反对过他们的人可以被归为罪人，那么羞辱甚至唾弃这样“不败”的人会给他们带来特别的乐趣。他们自认为是天才和不可替代的，有时会在仕途上达到显著的高度，留下不称职的领导，从而展示他们的伟大。

我们的设计局也不例外。

进入

写过去的事情出奇地容易。但现在我要讲重点了，这也是我一直想讲的。我不知道从何说起。记忆中还清晰地留存着无数需要克服的技术问题，无数生活情境，无数生产问题，以及无数的人——不是几百，不是几千，而是几万，这让我感到不安。记忆尚未过滤和整理这些真正具有历史意义的事件。而这里最大的危险在于不要冒犯任何人。

鲍里斯 伊万诺维奇 古巴诺夫

1982年春天。工作日即将结束。明亮的阳光透过我办公室的窗户照进来。由于炎热，我不得不把门开着。走廊里陌生的声音让我警觉起来。我看着门，期待着看到那些声音的主人。瓦赫纳泽 V.D.、古巴诺夫 B.I.、萨多夫斯基 I.N.出现在门框里。原来这是对设计部门的巡视，该部门的负责人正是总设计师的第一副手、暴风雪号航天飞机总设计师古巴诺夫 B.I.。现在他还要担任设计部门的负责人，该部门负责运载火箭以及整个国际空间站的综合问题。轨道飞行器仅仅在三个月前才移交给另一个部门，该部门由谢苗诺夫 Y.P.以同样的头衔领导。

— 你好！ — 鲍里斯 伊万诺维奇看到我时说道。

— 您好， — 我站起来回答道。

— 你在这里工作吗？

— 是的。

— 那很好。

— 当然， — 我确实非常高兴。因为我和鲍里斯 伊万诺维奇在月球计划的开发阶段就建立了良好的工作关系。

事情是这样的，月球飞船的火箭模块——E模块——是由“南方”设计局开发的，近几年来，鲍里斯 伊万诺维奇 古巴诺夫一直负责该模块。由于我负责月球飞船的总体问题，我被指派亲自监督第聂伯罗彼得罗夫斯克地区该模块的工作。我不得不与这个团队分享从技术

任务到最后一次飞行测试的所有困难和喜悦。我每个月大约有一周时间在第聂伯罗彼得罗夫斯克度过。我与“南方”设计局的几乎所有员工都建立了友好的业务关系。但鲍里斯 伊万诺维奇 古巴诺夫为我这个普通工程师解决问题提供了特别的帮助。而这样的问题数不胜数。例如，储罐已经焊好。总装开始。这时我“一身白衣”——我们的弹道专家建议增加容量。然后就开始了……你从一个绘图板走到另一个绘图板，从一张桌子走到另一张桌子，从一个领导走到另一个领导。所有人都明白这是必要的。但没有人敢承担修改的责任。道路总是通向鲍里斯 伊万诺维奇 古巴诺夫。如果他批准，那么通往扬格尔 M.K.或乌特金 V.F.的道路就会变得简单。他亲自汇报并获得了这种修改的同意。我不记得有任何一次他出于某种政治考虑而拒绝一个合理的技术解决方案。而现在他就在我们的设计局。

— 我请你晚上来我这里一趟， — 他说完，队伍便继续前进，参观设计大厅，认识部门和科室的负责人。陪同他们的还有总设计师的副手伊万 伊万诺维奇 马克西莫夫。他是个非常善良的人。他的职责是协调工作和实验开发。

工作日结束了。我又等了半小时。打电话。不在。继续等。晚上七点。他出现了。

— 半小时后过来， — 他在电话里回答。半小时后我进去了。

— 抱歉，之前没能联系上。我想问你，我到哪里了？你们的组织结构是怎样的？我有点不明白。

我简要地向鲍里斯 伊万诺维奇 古巴诺夫介绍了我们的结构。对他来说，很多都是启示。

— 你能把我所说的都画在纸上吗？

— 是的。

— 但我请求你也要表达你对所提议结构的看法，以便工作能更积极地进行。你现在做什么工作？

— 设计部副部长。

— 你愿意做我的副手吗？

— 现在不可能了。

— 为什么？

— 三个月前，我的部门被移交给尤里 帕夫洛维奇管辖。现在只有得到他的允许，我才能同意。

— 好的。这个问题我来解决。你不要着急，也不要忙乱。我会告诉你什么时候该行动。我会和谢苗诺夫以及格鲁什科谈谈。

已是深夜。大约九点钟。那时我还没有想到，此后十年，在这个时间结束工作将成为常态。

开始设计“能源”运载火箭的开发人员。

A.K.萨莫赫瓦洛娃，R.V.戈尔边科，P.V.齐宾，L.E.科格拉莫娃，B.P.索茨科夫，I.P.菲尔索夫，I.M.阿梅林，R.D.多尔戈皮亚托夫，V.V.利伯曼，V.N.索科洛夫，B.C.米哈伊洛夫，B.A.塔纽申，P.I.叶尔莫拉耶夫，V.V.伊万尼克，V.M.达尼尔科维奇，雅.P.科利亚科，S.S.罗扎诺夫，E.L.戈尔边科，G.K.阿基莫夫，V.A.乌达利佐夫，V.A.维索卡诺夫，V.A.阿列什克维奇，R.K.伊万诺夫

在做出这样的选择之前，我思考了很多。从飞船部门转到火箭方向。虽然所有人都很熟悉，但内心总有些不安。毕竟我不得不离开我的部门。

但只有一个原因促使我做出了最终决定。那就是月球飞船的工作。十年的时间都投入到了它的研发中。月球飞船已经完成，经历了完整的开发周期，甚至在太空中进行了测试。它已经完全准备好飞往月球。

火箭出了问题，因为它一次也没有飞起来。于是我就想：再给轨道飞行器十年，如果又是徒劳呢？！如果火箭又飞不起来呢？！直觉告诉我，我需要转行。工作经验已经足够。但我清楚地意识到，我的角色什么也决定不了，成功取决于那些已经在H1上碰过壁的人。俗话说，一个受过伤的人胜过两个没受过伤的人。正是H1超级火箭的开发者才能预见到所有不可预见的情况，以及解决这些问题的关键。V.A.乌达利佐夫、R.D.多尔戈皮亚托夫、V.V.利伯曼、B.A.塔纽申、P.I.叶尔莫拉耶夫、I.P.菲尔索夫——正是他们把最好的年华献给了H1的创造。项目被关闭，物质部分被注销。但如何治愈开发者所遭受的心理创伤呢？毕竟需要从头开始。如果不相信成功，又如何设计呢？需要大约五年才能重新适应。

几天后，尤里 帕夫洛维奇 谢苗诺夫叫我去，询问我对鲍里斯 伊万诺维奇 古巴诺夫提议的看法。我回答了一些。但最终他同意我转到

火箭部门。就这样，我又回到了我在大学里学到的东西——火箭设计。

鲍里斯 伊万诺维奇 古巴诺夫来到设计局后，凭借在制造作战火箭方面的丰富经验，迅速解决了技术问题。他仔细研究了所有既定的解决方案。他的优点还包括，他没有重新审视火箭的外观，而是相信它，并开始大规模地展开其生产和开发。

通常，新的总设计师会修改产品，仿佛在历史上确立自己的创造力。但古巴诺夫明白，任何修改不仅会影响开发周期，还会引起我们合作方的疑虑，而且他对科罗廖夫团队为火箭设定的解决方案充满信心，这使他能够清醒地评估情况，并可能克服不必要的自负。

1982年5月，我被任命为国际空间站总设计师助理，负责协调工作和实验开发。结果，我不得不几乎从头开始这项工作。我记得，在萨多夫斯基 I.N.任职期间，这项职能由总设计师下属的一个专门部门执行。

总设计师是其产品的负责人，他根本无权不了解其状况。

苏联可重复使用火箭航天系统的创建被提升为一项国家任务。在“能源”科研生产联合体，飞机机队不断扩大，以确保与试验场和众多合作方之间的快速联系。三架“图-134”飞机，两架“安-12”，一架“安-24”和一架“安-26”，还有一架“伊尔-76”。在伏努科沃，我们被分配了一个名为伏努科沃-3的场地。所有飞机资产由米哈伊尔 伊万诺维奇 萨莫欣上将指挥，他应谢尔盖 帕夫洛维奇 科罗廖夫的个人请求来到设计局，并在飞行界享有盛誉。只需一个电话，第二天早上飞机就可以飞往联盟的任何地方。

鲍里斯 伊万诺维奇 古巴诺夫立即利用了这一点。他首先拜访了我们所有的主要合作方。这些访问具有巨大的意义。毕竟，一次私人会面所带来的好处往往比数百封信件多得多。仅在1982年，我们就对主要设计师和开发人员进行了数百次一日游。早上，例如，飞往沃罗涅日，前往A.D.科诺帕托夫的发动机设计局。我们见面，制定联合工作计划。晚上返回。我们学会了这样飞往古比雪夫、哈尔科夫、第聂伯罗彼得罗夫斯克，甚至忘记在家中告知我们要出差。我们还走遍了整个莫斯科地区——V.P.巴尔明、尤.A.卡尔涅耶夫、V.P.拉多夫斯基、O.A.苏利莫夫等人的企业。

必须说，我们到处都受到了友好的接待，而且通常都会保证他们的公司不会让人失望。尽管这些公司的总设计师们在“南方”设计局工作时就与鲍里斯 伊万诺维奇 古巴诺夫非常熟悉，但他以如此庞大系统的总设计师的新身份拜访他们，有助于建立良好的业务关系。

在我的叙述过程中，我们还会不止一次地提到我们出色的合作方，但现在是时候继续前进了。

萨马拉人

我们的设计师们深刻吸取了H1火箭研制过程中，在没有足够地面测试的情况下就进入飞行测试的惨痛教训，因此制定了一整套新的火箭试验开发综合方案。

该方案分为三个阶段。第一阶段是燃料加注过程的开发。第二阶段是在实验装置上进行热试车，第三阶段是验证飞行结果的测试以及飞行设计测试。各个装置（数百个）测试的质量决定了最终测试的成功与否。

地面测试工作量巨大。但要进行这些测试，必须先制造测试对象和实验装置。

库伊比雪夫的“进步”工厂被指定为火箭的制造、组装和测试总厂，该厂由阿纳托利 阿列克谢耶维奇 奇若夫领导，拥有三万多名员工。该厂在拜科努尔也有一个分厂。

“进步”工厂的前身是成立于1893年的莫斯科“杜克斯”工厂，专门生产自行车、摩托车、汽车、雪橇车和铁路轨道车。20世纪，该厂开始生产法国飞机——共建造了两千多架。在苏联时期，它是第一国家航空工厂，在大卫国战争前生产了十六种不同类型的飞机。

1941年，工厂从莫斯科疏散到库伊比雪夫。12月，在新厂区生产了三架“伊尔-2”攻击机和27架“米格-3”战斗机。战争期间，该厂共建造了17275架飞机！大约每天17架飞机。请仔细想想这个数字——每天17架飞机。

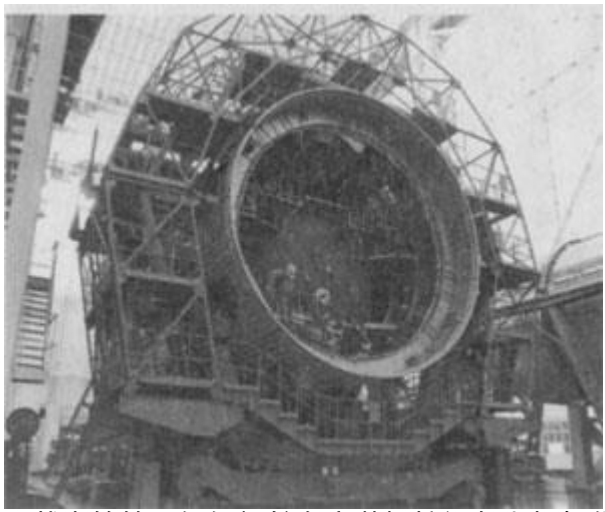
1946年，开始生产喷气式战斗机。1958年，开始生产火箭航天技术。R-7火箭的批量生产转移到这里，其改进型至今仍在生产。这家工厂也制造了月球超级火箭，火箭未能起飞并非工人的过错。毕竟，他们以荣誉完成了总设计师文件中要求的所有制造和测试工作。即使在项目关闭后，他们也妥善处理了剩余的材料，将其用于车库、凉亭、排水沟等。

工厂对月球计划的关闭感到痛苦和悲伤，如果这发生在我们的时代，工人可能不会同意参与新超级火箭的建造。但在社会主义和计划经济时代，政府决议委托他们制造“暴风雪”火箭。

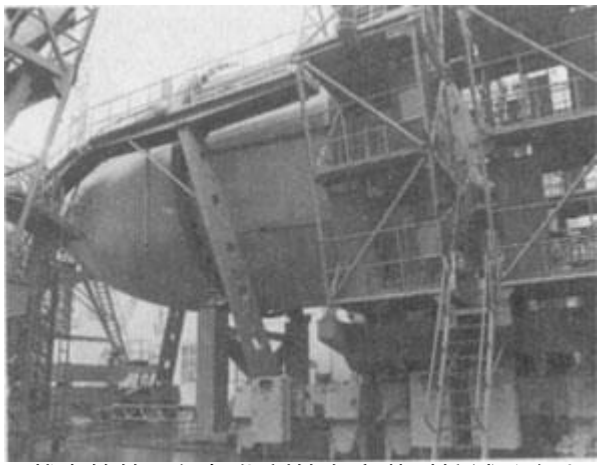
毫无疑问，需要进行生产重组。专门为中央模块的组装建造了一个巨大的厂房，其规模甚至让经验丰富的工人也感到震惊。因为正是在这个厂房里，需要弯曲、铣削燃料箱的单个瓣片，制造桁架，焊接油箱，涂覆隔热层，而氢气罐的长度为40米，直径约为8米。为了想象这个直径，只需看看地铁隧道：它大约是6米。

但制造油箱还只完成了一半。还需要在静态试验台上测试其强度，并在特殊试验台上进行低温测试。这意味着试验台也必须有相应的尺寸。工作量很大，所有这些都落在了总工程师V.N.门秋科夫的肩上。紧迫的期限、每天向部长汇报、供应中断、设备投入使用困难——所有这些都压在一个瘦弱的总工程师身上。只有渊博的学识和坚强的意志才能帮助他挺过来。

但制造油箱还只完成了一半。还需要在静态试验台上测试其强度，并在特殊试验台上进行低温测试。这意味着试验台也必须有相应的尺寸。工作量很大，所有这些都落在了总工程师V.N.门秋科夫的肩上。紧迫的期限、每天向部长汇报、供应中断、设备投入使用困难——所有这些都压在一个瘦弱的总工程师身上。只有渊博的学识和坚强的意志才能帮助他挺过来。



“能源”运载火箭第二级级间舱在安装焊接设备上与氧化剂箱对接时



“能源”运载火箭第二级氧化剂箱在安装对接试验台上，确保上半部分的组装

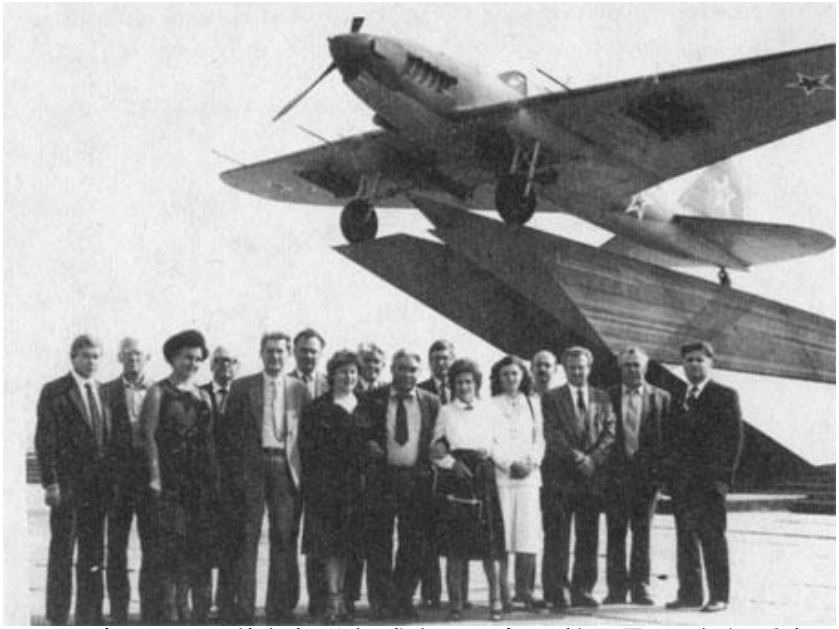
用于球形底座子午线焊缝组装焊接的装配架

在H1火箭的研制过程中，正如我之前所说，其制造是在同一家库伊比雪夫工厂进行的，那里已经有一个专门的中央设计局EM分部。这个小团队负责解决与在“进步”工厂组织R-7火箭批量生产相关的所有问题。该分部由德米特里 伊里奇 科兹洛夫领导，他此前在S.P.科罗廖夫的OKB-1担任该火箭的首席设计师。后来，设计局大大扩展，除了伴随火箭的批量制造外，还成为国家空间控制设备的开发者。现在轮到“能源”火箭了。正是在这里，我所说的心理创伤显现出来。在H1的失败之后，团队无法克服它。D.I.科兹洛夫专注于开发一个独立的方向，并监督正在生产的R-7火箭，而根本不想参与“暴风雪”国际空间站的建造。他根本不相信能够解决如此复杂的技术问题。

即使在首次发射成功后，德米特里 伊里奇仍然在各个层面“叫喊”其建造的无用性。但我认为他当时并非不了解军事政治局势。

不得不再次组织设计局分部。鲍里斯 格奥尔吉耶维奇 彭津承担了这项任务。在“能源”科研生产联合体中成立了伏尔加分部。后来，这个分部拥有略多于一千人，发布了第二级的所有设计文件。文件量如此之大，以至于两枚“能源”火箭也难以将其从地面抬起。而最初，人员只有大约300人。

“强度专家”被召集起来。他们肩负着无数计算和测试的任务。哦，这些强度组件，编号为2I。总共有三十多个：加载、施压、破坏——仅仅是为了验证所选解决方案的正确性。一些组件被送往中央机械工程科学研究所（TsNIIMash）进行测试——该行业的主要企业，负责发布最终的强度结论。



1984年9月——伏尔加分部成立10周年。前景是N.I.鲁缅采夫，B.G.彭津

在库伊比雪夫制造，在莫斯科郊区测试。听起来没什么特别的，但请记住尺寸！铁路无法使用，飞机无法运输，只剩下水路运输。建造了一艘特殊的驳船。后来它也用于将轨道飞行器从图希诺的制造商运往茹科夫斯基进行测试。但驳船未能抵达试验台。他们求助于直升机飞行员。请求他们将试验容器从莫斯科郊区的佩斯托夫斯基水库运到中央机械工程科学研究所的接收平台。因此，令莫斯科郊区加里宁格勒居民惊讶的是，巨大的“米-10”直升机在他们头顶上用外部吊挂运送着同样巨大的容器。这似乎没什么不寻常的。但为此，当时必须解决飞行员、河运工人、集体农庄社员（在他们的土地上组织了接收平台）以及试验人员（扩大入口大门等）的许多组织问题。

必须说，以A.V.安德烈耶夫为首的库伊比雪夫“强度专家”是坚韧甚至固执的人。他们得到了总设计师B.I.古巴诺夫的大力支持。对于所有来自上级的问题，是否可以为了缩短工期而省略这些测试，他们都回答：“不”。通常根据部里的指示，对设计文件中包含的解决方案进行审查。委员会一个接一个地来。而“强度专家”们坚定不移地坚持自己的立场。

我仅以中央机械工程科学研究所的框架舱测试为例，试图展示必须解决的各种问题之多。而同样的事情也发生在每个组件上。

那么，油箱和框架舱、阀门的工程师们感觉如何呢？！来到库伊比雪夫，你会看到，除了直接出图纸外，他们还在车间里日夜兼程，迅速解决出现的生产问题。P.I.基尔萨诺夫是一位优秀的组织者，正如我们所说，也是一位技术专家，他既不惜力自己，也不惜力他人。所有人都无私、负责地工作。后来，氧气阀门的开发者S.A.彼得连科讲述了一位小组长的事情。

将2I组件从驳船上卸载，用直升机运往强度测试基地

有一次，他走到门卫室，看到他一支接一支地抽烟。当被问及发生了什么事时，这位员工回答说他要去人事部辞职。他整个人就像一团神经。

— 详细说说，——斯坦尼斯拉夫 亚历山德罗维奇问道。

— 我犯了个错误。

— 什么错误？

— 我把气动板上的接头搞混了。

— 哪个？

他报了号码。火箭中的每个元件都有自己的编号。

— 我把入口和出口搞混了。

这个缺陷确实很严重。

— 怎么发生的？

— 不知道。我信任了技术员。在金属件上才发现。

— 等等，别激动。别去任何地方，我们去工作。在那里我们会弄清楚的。

— 我不去。

— 别胡闹了！走吧。

直接去了车间，看了气动板。错误显而易见。晚上，板子必须运到试验场进行组装。延误一天——就会引起轩然大波。

他们叫来了气动方案的设计师。大家一起思考怎么办。找到了解决办法。考虑到进出管路内部只有一个止回阀，决定更换进出管路，并对止回阀进行特殊控制。

我特意讲述这个案例，是为了让大家稍微感受一下设计部门当时的气氛和心态。

分部有两个测试部门。一个负责实验装置的测试和油箱系统的控制测试（E.N.谢尔巴克），另一个负责标准产品的电气气动测试

（A.A.马尔金）。这两个部门的责任感都很强：毕竟他们要将标准产品送上天。

负责系统项目开发的“能源”科研生产联合体总设计局，需要及时向伏尔加分部提供必要的原始数据，以便发布工作文件。他们必须向分部传递弹道计算结果，告知所有类型的载荷和空气动力学影响的特点，提供热力学和气体动力学计算数据，确保发动机与模块结构的所有连接，确定控制和测量设备放置的要求，并告知分离元件的计算结果和要求。A.G.列舍京和A.A.日季亚耶夫对此进行了仔细的监督。

在我们的总设计局、伏尔加分部以及“进步”工厂，都特别关注油箱和管道的隔热问题。它的成分是什么？如何涂覆？所有这些都是全新的。V.I.雷日科夫在工厂车间里忙碌了不止一个月。

这是最严重的问题之一。其本质是液态氢的温度为-253℃，比液态空气的温度低60℃。这意味着如果将液态氢注入储罐，液态空气会从储罐外壁流下，一段时间后会变成冰。那么容器内部会发生什么呢？强大的热流会涌向注入储罐的液态氢。这就像用加热的螺旋线包裹一个紧闭的装满水的锅。会开始沸腾，压力会升高，容器会破裂。

现在我们想象一下由薄壁蜂窝壳体构成的氢气罐。它的直径约为8米（比地铁隧道的直径大2米），长度约为40米。这样的罐子可以注入足够多的液体，让莫斯科的每个居民都能分到一杯。充满液态氢的罐子具有巨大的危险性。如果它爆炸，其威力相当于300吨三硝基甲苯的爆炸——相当于五节火车车厢！

当然，这里首先想到的是将油箱与外界隔离，而且要使热量流入最小化。然而，隔热层厚度大，从而导致质量增加，会减少送入轨道的有效载荷。这意味着隔热材料必须能够在较小的厚度下提供高效率。隔热层必须与油箱良好粘合，具有弹性，即与油箱金属一起拉伸和收缩，因为在加注过程中，由于温差，氢气罐的长度会改变近0.5米。此外，涂覆的隔热层必须能够承受多次氢气加注和排放循环。

未能找到现有的绝缘材料。于是，化学家们面临着一项任务——创造所需的材料。美国人有这种材料——航天飞机上也有类似的情况。但这个系统是在我们国家开发的，而且，正如火箭技术中一贯的条件一样，主要条件是所开发的系统只能使用国产材料。这导致不仅要发明具有所需性能的隔热材料成分，还要组织其工业生产。

这种成分被找到了，它相当轻，弹性适中，易于加工。它被命名为“里波尔”。只需在油箱表面涂覆30毫米的层，就能达到必要的储存条件。但如何将其涂覆到油箱表面呢？

创建了一系列特殊的实验装置，从单个样品到模拟油箱，在这些装置上进行了数百次隔热涂覆实验。还提供了隔热层的维修和缺陷检测建议。那么，如何将这种隔热层涂覆到真实的巨大油箱上呢？毕竟，它的厚度只有30毫米，而我们的设计师设定的1毫米公差相当严格。

最初，他们试图以单独的垫子形式粘贴隔热层，但效果不平整，粗糙，并且板之间有缝隙。因此，在“进步”工厂不得不制造一台专用机床。将完全组装好的油箱安装在其中并旋转。一个喷涂隔热层的滑架沿着油箱移动，随后第二个滑架——带着刀具，将这个长40米、直

径8米的“原木”加工到指定尺寸。这样就能够满足所需的要求。

管道隔热层的涂覆更为复杂。由于无法实现机械化，因此不得不组建专门的团队，他们手工涂覆隔热层，用普通的大刀切掉多余的部分。

油箱已准备就绪，框架已铆接，现在需要将所有这些运到拜科努尔。人们尝试了许多不同的运输这种超大尺寸货物的方法：水路和陆路。但最终得出结论，空运是最可行的。现有的飞机无法胜任这项任务。V.P.格卢什科联系了O.K.安东诺夫，请求他为可重复使用系统开发一种专用飞机。O.K.安东诺夫同意了。因此，除了关于创建“暴风雪”国际空间站的决议外，又增加了一项关于在该系统框架内开发新飞机的决议，首先是安-124，然后是安-225，这是一种六引擎飞机，能够将约100吨的货物运上天空。巨型飞机和“暴风雪”国际空间站的开发在时间和技术问题上几乎是相当的。

那现在该怎么办？他们研究了基于V.M.米亚西谢夫设计的3M飞机运输大型货物的方案，该方案被命名为3MT。

为什么偏偏是这架飞机？毕竟它在1953年作为战略轰炸机投入使用。它难道没有过时吗？

分析表明，它能够“背负”约45吨的货物。尽管飞行性能会下降40%，但仍完全可以接受，如果与轨道飞行器相比，甚至高出近三倍。货物位于机身之上，不仅需要分开垂直尾翼，还需要加长机身本身。这架飞机在M.V.赫鲁尼切夫工厂和实验机械制造厂在创纪录的短时间内进行了改装。在风洞中进行的多次吹风测试证实了所选路线的正确性。中央空气动力学研究院也对其进行了强度测试。准备工作已经完成。需要进行飞行训练。

对于使用这架飞机运输大型货物，曾有过多少疑虑啊！一架机身直径3米的飞机，运输着直径8米的氢气罐，看起来就像一只蚂蚁背着一个大鸡蛋。

中央空气动力学研究院院长G.P.斯维舍夫看了最初的草图后说，这样的飞机永远飞不起来。他甚至斥责那些提出这个方案的人，认为他们玷污了总设计师V.M.米亚西谢夫的名声。航空工业部长P.V.杰缅季耶夫也不愿听闻这种运输方式，并扬言要亲手“扼杀”那些想出这种方案的人。

我们的员工V.P.布尔达科夫和V.G.阿利耶夫与N.F.库兹涅佐夫一同前往V.M.米亚西谢夫处，请求他考虑用他的飞机运输火箭模块的可能性。米亚西谢夫承诺两周内给出答复。

将“能源”运载火箭第二级燃料箱安装到3MT运输机上

“能源”运载火箭第二级燃料箱从制造厂空运至航天发射场

两周后，一份快速报告提交，表明3MT飞机能够运输大型模块。

从大学时代起，我们就知道V.M.米亚西谢夫是航空领域最有天赋的设计师之一，他主张在飞机制造中采用非同寻常的原创解决方案。

他与他的副手A.D.托洪茨一起支持了用3MT“背负”我们的货物运输的设想。

部长召见了G.E.洛济诺-洛津斯基和A.D.托洪茨，用他的话说，是要“亲手扼杀”。乌云密布在他们头顶。与部长开玩笑可不是闹着玩的。前一天晚上，A.D.托洪茨给V.P.格卢什科打了电话，把一切都告诉了他。

— 他真的说要亲手扼杀你们吗？——V.P.反问道，然后大笑起来。

— 你们明天去见彼得 瓦西里耶维奇，别担心，——他总结道。

早上，脸色苍白、心烦意乱的G.E.洛济诺-洛津斯基和A.D.托洪茨出现在部长面前。他非常激动。

— 同志们！你们知道吗，德·F·乌斯季诺夫刚刚打电话来，代表苏共中央衷心感谢我们找到了这种运输方式。这是对我们工作的高度评价。作者是谁？把所有材料都给我。

他们指了指A.D.托洪茨。

— 应该为此办理个人工资。

他们也照办了。

在这里，V.P.格卢什科帮助他们摆脱了困境。是他打电话给D.F.乌斯季诺夫，请求他的帮助。而乌斯季诺夫在那个时代的话语权非常重。托洪茨回来后，给V.P.格卢什科打了电话。

— 怎么样，你们的脑袋没被拧掉吧？——他带着嘲讽问道。

— 没有。衷心感谢您，——托洪茨回答道。

为了将第二级运往拜科努尔，最初计划先运送氢气罐，然后是氧气罐以及级间舱和尾部框架。换句话说，3MT飞机通过两次飞行将中央模块完整地运送到试验场。将如此庞大而沉重的货物装载到飞机背上并非易事。因此，在茹科夫斯基（飞机母港）、库伊比雪夫和拜科努尔建造了特殊的龙门起重机（PKU），能够吊起并装载重达50吨的货物。

第一批货物是带有整流罩和排水器的氢气罐。它专门用于飞机的飞行实物测试和机组人员的训练。

货物通过伏尔加河、奥卡河和莫斯科河的驳船运抵V.M.米亚西谢夫的组织，并在那里安装到飞机上。从远处看，它就像一个巨大的桶，上面绑着翅膀。机身被巨大的货物所遮蔽。首次滑行。

这架飞机将如何表现？！首飞的日子临近了。滑跑，发动机喷出黑色的尾迹，整个组合体升空了。这发生在1982年1月6日。试飞员们受到了英雄般的欢迎。确实，万一发生什么……——真是不敢想。经过数十次飞行，火箭通往试验场的道路终于开辟了。

首先运送的是加注产品的货物。火箭专家们一直以来都是这样做的。开发过程中必不可少的一个阶段，称为冷（加注）工作——这是检查所有地面系统，检查它们是否准备好与产品一起工作，以及实际的加注。而这枚火箭是首次加注如此大量的液态氢和氧。

在我的叙述中，我更多地关注第二级的创建，第一级的火箭模块是在“南方”科研生产联合体开发的。尽管它们的燃料成分众所周知，但我知道，在它们达到加注测试阶段之前，那里也有足够多的大大小小的问题。

试验场，初次会面

时间不知不觉地飞逝。我以为昨天才写完上一章的最后一行，结果已经过去了一个月。而且一个字都没写！简直不可思议。甚至都没有想起写书的工作。日常琐事缠身，让我无法集中精力，也无法对过去进行哪怕最简单的分析。再加上拜科努尔的局势……军方实际上已经承认他们无力继续为国际空间站“暴风雪”号项目提供保障，我们必须思考如何拯救这个历史性的航天发射场。

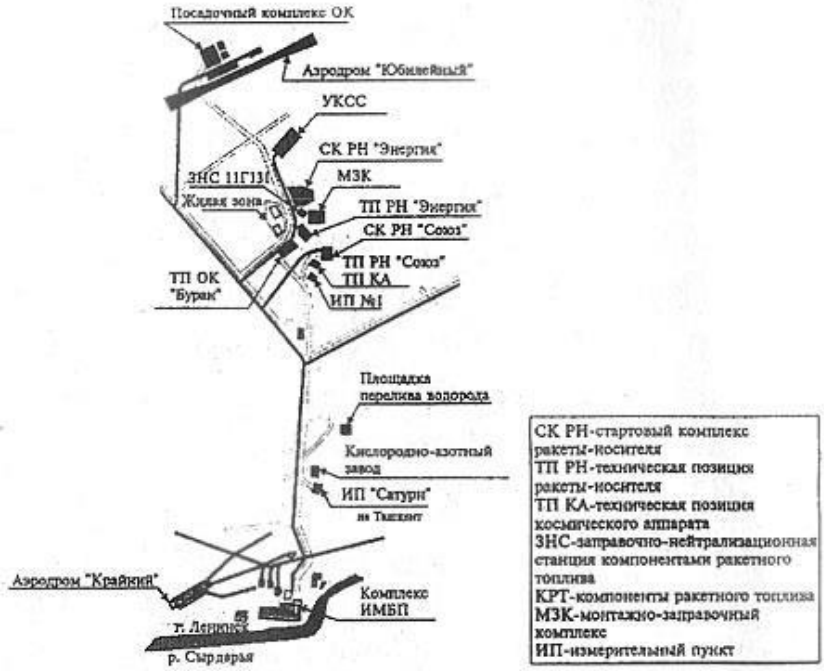
这个航天发射场，在1982年9月命运再次将我带到这里，十多年来它一直是我的第二个家，如此珍贵，以至于我有时会忘记自己是在出差。是好是坏？我不知道，但它确实是一个让我魂牵梦绕的故乡。

拜科努尔。这里不仅有天空的色彩，不仅有令人陶醉的清新空气，还有令人筋疲力尽的工作。尽管身体疲惫，但这份工作却能带来内心的满足。因为每一天都带来一些有益的东西。每一天，你的一点点劳动都投入到一些宏伟而难忘的事物中。在航天发射场，通往工作地点的道路受军事秩序的约束。这也让我们这些平民（他们称之为“西装革履的人”）融入了他们的节奏。

早晨的“机车”，像蛇一样从10号平台爬出来，庄严地穿过草原，仿佛船队在水面上航行。这些绿色的列车带子起初一个接一个地行驶，不让任何人在途中掉队，到达岔路口后，它们便分散开来，将逐渐清醒的人们送往草原上的小镇。

早晨又是一辆机车。

在航天发射场进行的国际空间站项目工作规模越来越大。仅建筑工人和安装工就超过一万人。因为需要建造轨道飞行器着陆综合体、通用试验台-发射综合体、发射阵地、技术阵地、燃料加注综合体，当然还有住宅楼。毕竟这个项目不是为一次飞行而开发的，而是每年至少30次飞行。这意味着服务人员将达数千人。所有人都需要创造正常的居住条件。巨大的负担落在了军事建筑商身上。



拜科努尔航天发射场态势图

拜科努尔的道路

以通用机械制造部部长S.A.阿法纳西耶夫为首的部际协调委员会密切关注着“暴风雪”号系统所有组成部分的建设和工作进展。特别是现场会议效率很高。S.A.阿法纳西耶夫会“把”所有委员会成员（其中包括几位联盟部长）“塞”上飞机，飞往航天发射场。他们会巡视所有设施，然后召开会议进行严厉的“批评”。实际上，几乎所有人都受到了批评，因为许多人的工期都延误了。“暴风雪”号的首次飞行按照总计划应不迟于1984年进行。但这只是计划。现实却另有说法。因此，工作计划变成了动员令。

车队从一个设施驶向另一个设施。通常，所有部际协调委员会成员都在一辆巴士上，巴士后面跟着一长串汽车。这些是来自不同组织的工作负责人、建筑部队和管理部门的指挥官。从本质上讲，部际协调委员会就像一个小型部长会议，其决定（根据委员会章程）具有政府决议的效力。15个联盟部委在部际协调委员会中都有代表，要么是

部长本人，如I.S.西拉耶夫、E.K.佩尔维申、P.S.普列沙科夫、P.V.菲诺格诺夫、V.V.巴金，要么是副部长。主要的工业部门：航空、无线电、通信设备、国防、化工、仪器制造、重型机械制造和能源，都由部际协调委员会联合起来。实际上，这个委员会将所有联盟共和国、86个部委和机构、1200多家企业都纳入了国际空间站“暴风雪”号的开发。整个庞大的国家，凭借多年来完善的机制，都投入到这项国家任务的开发中。因为根据军事战略，战斗行动将转移到太空。只有掌握太空的人才能让人重视自己。这以后才会有人问，“暴风雪”号是为什么建造的。但如果没有它，历史将如何发展就完全不清楚了。

部际协调委员会在“暴风雪”号可重复使用系统创建中的作用是巨大的。如果它的决定中写明了什么，就可以放心——它一定会得到执行。

正因为如此，航天发射场为委员会会议做了如此精心的准备。仅仅是准备工作就迫使所有执行者审视自己，总结经验，并以工作方式了解其合作方的情况。如有必要，提前警告他们，以便“施加压力”。当然，也有这样的情况，在不通知某个执行者的情况下，在会议上提出未经准备的问题。但结果是，那些试图推卸责任并陷害他人的人，会面临一种无法容忍的局面，以至于他们不得不更换工作地点。

1982年11月，在一次会议之后，B.I.古巴诺夫把我叫了过去：

— 我有个请求。我需要去莫斯科，你知道，已经决定加强航天发射场的工作领导。你留下来。一周后我回来。

总设计师的请求是什么？众所周知，那是一个命令。

— 好的。

就这样，我原计划来三天，结果在航天发射场待了将近三个月。这里的人说，没有什么比离开的上司车轮下的灰尘更甜美的了。车队飞驰向机场，所有人都仿佛松了一口气，各自散去，钻进了自己的“洞穴”。

我开始分析。在莫斯科，在设计局，一切都做好了吗？毕竟，服务部门的重组才刚刚结束。我还很好地加强了首席设计师部门。除了经验丰富的S.S.叶尔绍夫、V.D.谢苗诺夫、S.A.塔拉索夫之外，我还增加了新员工：K.K.波波夫、A.N.沃罗诺夫、O.N.西尼察。其中一些人我从学生时代就认识，另一些人则与我共事了十多年。我完全相信他们会为首席设计师的工作注入新鲜血液，并且不会让我失望。

我也去了2号平台上的酒店。令我惊讶的是，酒店关门了。我敲开了值班员的门。她解释说，根据M.I.萨莫欣的指示，在主要代表团离开后，行政人员都放假了，酒店也关门了。“老头子”，我们都这样称呼米哈伊尔 伊万诺维奇，他总是清楚地知道谁要离开，谁要抵达。我的回来是出乎意料的。于是他们给了我大门的钥匙。我走进自己的房间。感觉不舒服。我去了食堂——关门了。我回来了。烧了茶。打开电视，但思绪像疯了一样奔跑，因为这是我第一次被委托如此巨大的工作。我需要集中精力。

早上我去了MIK——安装测试大楼。MIK前面有一栋三层小楼。工程大楼。这栋楼，以及MIK本身，都是在H1时代建造的。二楼是我们的主要合作方的总设计师办公室，以及部长和国防部主要订购局局

长的办公室。在他们不在的时候，他们的全权代表在这里工作。其中一个房间是“能源”科研生产联合体总设计师的办公室。我走了进去。我遇到了Y.M.达尼洛夫。在技术阵地建设期间，他占据了这个办公室。我认识Y.M.达尼洛夫是在我还在试验场工作，准备发射T2K——月球飞船的模拟器——以在地球同步轨道上测试其系统的时候。从那时起，尤里 米哈伊洛维奇几乎没有离开过航天发射场，和家人住在10号平台（列宁斯克市）。H1关闭后，他被V.P.格卢什科任命为“能源”科研生产联合体负责技术综合体建设的负责人。他对航天发射场生活的曲折了如指掌。他的建议在很多方面都很有用。

— 嗨！你怎么会在这里？—尤里不解地问。

— 偶然，—我笑着说。

— 会待很久吗？

— 永远。

— 终于。我一个人在这里为所有人辩护。

— 现在我们一起进攻！

Y.M.达尼洛夫

他简要地向我介绍了所有设施的状况。许多事情对我来说都是一个启示。因为在部际协调委员会的报告中，情况显得更为有利，因为每个人在报告中都会稍微美化自己的工作。

— 你把所有主要执行者都召集起来，—尤里 米哈伊洛维奇建议道，—和他们坦诚地谈谈。找到与他们沟通的正确方式。离发射还很远，但我们必须一起工作。

他立刻就点明了关键，仿佛以此确定了16号部门——国际空间站“暴风雪”号总设计师部门——的核心作用。我立刻感到不安。我对火箭和飞船有所了解，但现在我却要负责通用试验台-发射综合体（UKSS）、发射综合体（SK）、安装器、轨道飞行器（OK）着陆综合体等等，也就是说，作为总设计师的副手，要负责系统的所有组成

部分。

— 你需要坐在这个办公室里。但要为此征得瓦伦丁 彼得罗维奇的许可。我问过了，—达尼洛夫建议道。

是的，V.P.格卢什科的办公室在设备和通讯方面都是最完善的。在航天发射场，通讯是一件大事。这里有作战通讯、内部通讯、ZAS通讯，以及特别珍贵的VHF通讯。转动带有国徽的拨盘，你就能连接到联盟的任何工业企业，无论是远东还是乌克兰，乌兹别克斯坦还是列宁格勒，莫斯科还是彼尔姆。通讯非常出色。

— 我只是暂时在这里。在施工期间。你们需要立即考虑并绘制一份房间布局图，标明哪个办公室属于谁。

我们谈了谈生活条件、交通，然后就分开了。我们和我的伙计们坐在隔壁房间，开始思考从何开始。我们需要表明，技术综合体（TK）有了一位常驻的总设计师代表。从S.P.科罗廖夫时代起，总设计师就是航天发射场的重要人物，一个受到极大尊重甚至有些畏惧的人物。

我们计划隔天召开一次会议。并再次解释近期计划。我去了试验场6号管理处。迎接我的是代理指挥官尼古拉 安德烈耶维奇 鲍里修克上校，他是一位和蔼可亲的壮汉，面容开朗，眼神狡黠。他开始讲述大家多么渴望真正的工作。毕竟，自从H1时代以来，他们就没有真正的工作，许多人都很沮丧。我也讲述了我们的计划。我告诉他，到12月将组装好第一枚用于加注的火箭，并于1983年1月将其运到UKSS进行工作。他听着，脸上闪过一丝不易察觉的微笑。他很清楚，还需要几年时间才能将产品送去测试。甚至连铁路轨道都还没有准备好，更不用说安装器和试验台本身了。

我们互相认识了，并保证紧密友好的合作。

我们开会了。互相认识了一下。出席的有“进步”工厂分厂厂长V.E.克拉夫琴科，ZEM分厂厂长Y.I.雷金，V.P.巴尔明公司的V.V.拉扎列夫，化学机械科研所的A.A.马卡罗夫，以及“闪电”科研生产联合体的V.V.斯图德涅夫。

— 我们的任务只有一个。不迟于1982年12月31日将4M加注产品安装到UKSS上，—我宣布会议开始时说道。

一片压抑的寂静。

— 依我们看，产品来不及了，—V.V.拉扎列夫回答道。

信息交流就这样开始了。每个人都更多地询问别人的事情，而不是谈论自己的事情。会议继续进行。

— 会赶上的。你们的情况怎么样？

— 我们不会落后于产品，—他保证道，并环顾四周。

每个人都不想落后，不想成为最后一名，所以都在打听别人的进展。不知为何，所有坐在桌旁的人都尽量不看对方。就这样，这种虚假的领导力游戏一直持续到发射前。与会者清楚地知道，在产品“运往”UKSS或发射综合体之前，需要克服巨大的困难。

认识了。大家都散了。需要制定产品组装计划。首席设计师V.E.布格罗夫和Y.P.霍列夫绘制了计划，但从工厂技术人员那里获取中央模块组装周期的信息极其困难。他们自己也很难理解这会带来什么。

毕竟，试验场里只有火箭的空壳。

只有专家才能理解，火箭看似优雅简单的外形背后隐藏着数百，不，数千条管道、仪器、组件，仅中央模块就安装了80种不同类型的450多个阀门。

在进入产品之前，每种阀门都经过了如此严格的测试，以至于，比如说，那些石油工人都会觉得不可思议。首先是设计测试，然后是精加工测试，可靠性测试，最后，每个阀门都要进行控制测试。而且是在火箭内部所有参数和运行条件的整个范围内进行。任何一个阀门都不能出现故障，因为火箭的生命“悬”在它身上。

但让我们再次回顾一下测试条件。仅液氧和液氢的温度，即-193和-254°C，就排除了使用橡胶、合成材料作为密封件的可能性，只允许使用金属；工作条件也很艰苦：振动、过载、高压、最短的响应时间，而且某些阀门的通径尺寸超过300毫米。

我们的阀门工程师A.M.谢尔巴科夫、A.N.沃尔齐费尔、Y.P.伊林、V.F.涅费多夫、V.V.沃尔斯基等人在找到每个氢阀的原创解决方案之前，付出了长时间的努力。氧气系统是在库伊比舍夫开发的。未来的分厂总设计师S.A.彼得连科领导着这个部门。

但这一切都在遥远的西方。而我们身处草原，我们需要的是可以安装在火箭上的现成阀门，而不是用于测试的模型和样品。阀门制造的滞后是整个周期中最大的问题。在部长S.A.阿法纳西耶夫的指示下，“进步”工厂成立了一个专门的阀门车间。阀门会有的。但什么时候呢？

除了阀门，还需要管道，将数百个阀门、发动机和燃料箱连接成一个统一的系统——推进装置。4M产品的任务就是学习如何用总质量超过700吨的液氧和液氢为这个推进装置加注。

氢气尤其危险。我们从学校就知道爆鸣气。所以必须非常小心地处理它。国家应用化学研究所的特别研究表明，产品附近只要有4%的氢气混合物，爆炸就不可避免，因为总能找到引发源。因此，整个中央模块的设计都基于不允许哪怕是最小泄漏的条件。火箭上所有管道、阀门的接头都是焊接的。焊接由专用焊接机器人完成。而且，首先焊接一个样品，然后同一班组前往火箭，在不改变模式的情况下焊接标准接头。然后进行接头X光检查，检查焊接区域的密封性并交付。

“能源”号运载火箭的安装测试大楼。第一级模块组装跨度

任何阀门都有可移动元件，这意味着燃料成分在阀门切换时可能会通过它们渗漏。为了避免这些意外泄漏，阀门被放置在气动罩中。这些气动罩用惰性气体吹扫，以防止因意外泄漏而导致氢气积聚。

管道也不是立即安装到产品上的。首先是测量配置，然后弯曲模型，根据模型进行工艺开发，接着立即制作三个标准样品。一个用于测试，直到其损坏，另一个用于飞行器，第三个作为下一个飞行器的样品。管道与接头的配合如此精确，以至于连安全剃须刀片都无法通过。现场不允许任何拉伸或弯曲！因此可以想象，制造每根管道需要付出多大的努力。但这一切都可以实现，如果材料充足的话。

然而，在1982年10月，只有燃料箱和骨架舱（我们称之为舱间段和尾段）躺在装配架上。而且装配架还没有准备好进行模块的最终组装。所有部件：管道、气动罩、独立阀门、液压动力装置和涡轮发电机——所有这些都在大陆的工厂里，那里正在为制造这些部件进行艰苦的斗争。几乎所有行业的工厂都参与了管道的制造。

但是，启动生产并非易事。而我们在这里，在航天发射场，等待着这些不幸的部件。

侧向助推器的情况也十分严峻。它们的模块化部分与“南方”设计局开发的“天顶”号运载火箭第一级是统一的。由于“天顶”号的开发领先于“能源”号，因此其生产也走在前列。

用于加注产品的模块化部分模型与中央模块的燃料箱同时从第聂伯罗彼得罗夫斯克运抵，但它们的尾部和头部舱段明显滞后。这些舱

段采用铆接结构，而要铆接就需要装配架。然而，当时“能源”科研生产联合体的实验机械制造厂尚未设计出这些装配架。

部际协调委员会主席S.A.阿法纳西耶夫对此也很清楚。

— 你知道，你让所有人都失望了，—他打电话给工厂厂长A.A.鲍里森科。—如果你不加把劲，两个月内不把舱段送到试验场，你就要上委员会了，—他说完就挂了电话。

交付八个舱段！两个月内！即使停止其他订单也无法完成。必须找到出路。找到了。这台机器不是飞行器，而是地面设备。这意味着可以不用考虑质量。有人提议用毛坯件车削这些舱段。当然，他被嘲笑了。首先，没有这样的毛坯件，也没有这样的机床。但这个想法已经开始酝酿。他们想起了原子机械厂。车削尾部舱段对它来说是力所能及的。

遗憾的是，头部舱段无法车削，必须按照标准文件紧急制造，即铆接。

行政管理时代并非一无是处。一个电话打给苏共中央委员会的指导员维亚切斯拉夫 格里戈里耶维奇 克拉萨夫采夫——我们的代表就已经在顿河畔罗斯托夫等候了。Y.I.雷金和A.N.伊万尼科夫登上了飞机，飞了过去。在舷梯旁迎接他们的是州委书记I.A.邦达连科，当天他们就到了伏尔加顿斯克。所有人都明白：既然中央委员会介入了，那就是国家大事。他们视察了生产，达成了协议，办理了文件，然后开始返回。起飞前，所有送行的人都被邀请到飞机上（幸好是自己的飞机），按照惯例，桌上摆满了食物，大家举杯感谢他们的接待和理解。“送别酒”喝得很尽兴，所以大家像朋友一样告别。这样的“送别酒”有助于在任何制度下增进相互理解。不得不说，伏尔加顿斯克人没有让人失望。舱段按时送达了。

我在拜科努尔待了一周，然后收到一份VHF电报，说我的总设计师要来了，和他一起来的还有各综合体的负责人。他特意把他们带到试验场，因为许多人根本无法想象工作的全部规模。向他们展示建设、组装、安装的全景是最好的证明。经过这样的旅行，人们就不再想当然地认为自己还有一两年时间，还可以玩弄各种方案。不，你已经明白自己可能会成为“替罪羊”，而这可不是什么愉快的事情。

不知为何，这时我突然想起通用机械制造部委员会会议厅里的一句口号：“不想工作的人找借口，想工作的人找方法。”

第二天，我去迎接他们！

— 你在这里怎么样？—B.I.古巴诺夫问道。

— 很好，我们制定了计划，并与所有人建立了联系。

Y.N.科普捷夫

与B.I.古巴诺夫一同抵达的还有Y.N.科普捷夫——第三总局局长，未来的俄罗斯航天局总干事；A.N.伊万尼科夫——V.P.格卢什科的协调工作副手；以及中央协调委员会（ЦКР）成员和各部门负责人。我们去吃午饭。

自从试验场建立以来，各平台就一直实行“禁酒令”，如果工程师被发现喝醉了，可能会在24小时内被驱逐出试验场，并带来明显的后果。

而在这里，所有人都被公开邀请到食堂。食堂属于军贸，但“服务人员”完全是我们企业的，所以我们把它当作自己的食堂。

桌子摆好了。小吃很丰盛：炸鲢鱼、赛加羚羊肉、蔬菜沙拉、卷心菜和伏特加。

— 我知道，好的、成功的事情总以宴会结束。但伟大的事情以醉酒开始，我还是第一次见到，—Y.I.雷金说道。大家都哈哈大笑，但没有人拒绝伏特加或小吃。第一杯过后，大家安静下来，似乎每个人都在思考：确实，前面有伟大的事业，离发射还有好几年，它会成功吗？H1的命运会不会降临在我们身上？不想活在过去，但如果犹豫不决，没有信心，那最好不要开始。

然而，餐桌渐渐散去，变得喧闹起来，笑话也接踵而至。年轻的亚美尼亚人A.L.格沃尔基扬用他的机智巧妙地活跃了气氛。后来，他不得不领导侧向助推器的组装人员。他们被称为“胡萝卜”。为什么？我至今不知道。它们既不是红色的，形状也与胡萝卜相去甚远。但就是“胡萝卜”，仅此而已。

清晨，我们迎来了微风中的寒意，那种似乎能洗涤你全身骨骼的寒意。总局局长召集了所有人。他宣布，根据部长的指示，我们将在这里待到年底，直到我们组装好机器。我们走过车间，制定了日常作

息。实行了非常严格的制度。上午9点和晚上8点召开例会。周六是工作日，周日工作到下午3点。后来这成了常态。但一开始，我们不相信会是这样。

— 在试验场除了工作还能做什么呢？—大陆上的人说，—那里连女人都没有。尽情工作吧。

是的，这些话确实有道理。工人们还没有把家人带来，而且根本看不到女人。车间里工作的主要是男人。轻松的工作还很遥远。

一天后，总设计师走过来对我说：

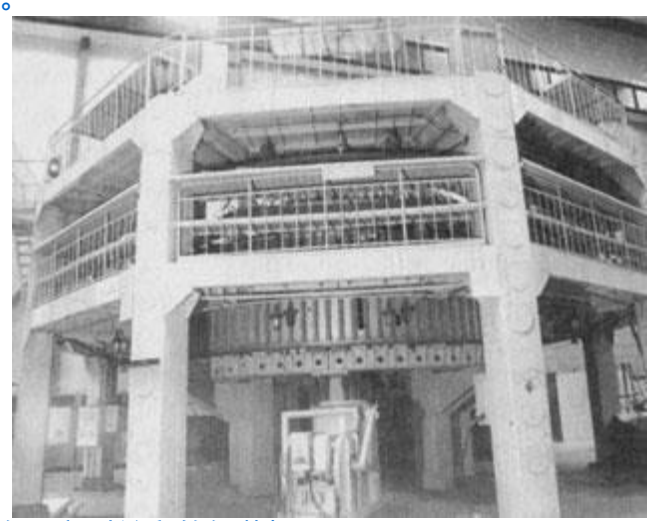
— 听着，我本来想换掉你，但我必须紧急去莫斯科。不能只留一个总局局长在这里。你再多留一段时间吧。

— 好的，—我回答道。

— 和科普捷夫建立联系。他能帮我们大忙。毕竟工厂也归他管。还有，帮帮P.I.基尔萨诺夫。他经常抱怨缺乏原始数据。

P.I.基尔萨诺夫领导着一个设计团队，负责在试验场监督中央模块和“Y”模块的生产。所有设计师都来自库伊比舍夫，来自伏尔加分部，但设计方案是在莫斯科制定的。通常，某个参数的澄清需要数月之久。这是不可接受的。我被授权可以召集任何总设计局的人到试验场，当场做出决定，并以总设计师甚至总工程师的名义批准。

一天天过去了，却感觉不到任何进展。需要铺设的管道太多了，中央模块的尾部舱段大约有一千根，而“Y”模块也需要不少。一周过去了，例会上报告说——制造了四根管道，焊接了十个接头。无论Y.N.科普捷夫如何抱怨，也无法加快进度。他不得不亲自“深入”组装技术，研究这些该死的管道制造的所有细节，每天通过VHF通讯与厂长们争吵。



第二级下部过渡段的组装架

— 你什么时候能安装消防系统的一组管道？—他问工段长，—画个图，晚上汇报。

晚上，工段长在例会上带来了他的图表，图表显示安装将在十天后进行。

— 不接受。去，想想办法，两天内完成。晚上10点汇报。

晚上10点，一份为期两天的工作周期图表摆在了总局局长的桌上。

— 瞧，你看，如果好好想想，两天也能完成，—尤里 尼古拉耶维奇说道。

工段长沉默不语。

— 在图表上签字并执行，—局长命令道。

在早上的例会上，发现计划甚至还没有启动。到了晚上，已经很明显，彻底失败了。工段长再次被“叫到地毯上”。

— 你制定了计划？！

沉默。

— 计划上有你的签名吗？为什么没有执行？为什么要误导我们？为什么要签署“假文件”？

— 您要求，我就签了，—工段长回答道。愤怒爆发。办公室里一片死寂，无声的场景。

— 好吧，—Y.N.科普捷夫说，—我们继续。把整个过程按操作分解，制定标准，告诉我们需要什么帮助。然后画一个真实的计划。我口头警告你，但请记住，一切都可能以悲剧收场。明天我等着计划！好了。你们可以走了。

第二天，情况依然如此。进展简直是微乎其微。

又是一阵争吵、劝说、解释……神经明显开始崩溃。在这种疯狂的节奏下，一个月过去了，很明显，12月不可能完成机器。部长不想理解这一点，至少要组装一个空模型。但没有总设计师的文件。而且组装模型也不是那么简单的事情。即使是空的燃料箱和舱段也重达数十吨，而组装组件需要毫米级的精度。组装和安装设备不完整，起重设备也还没有改造。而12月却突然来临。现在，即使是模型产品，在1982年谈论它也变得困难重重。如果日丹诺夫工厂能提供部件，还是可以组装的。我们飞到日丹诺夫（马里乌波尔），走遍了车间，明白今年是等不到部件了。

在部长办公室里，我们的总局局长显得有些沮丧。谁知道部长会怎么想呢！他曾威胁说，如果不能组装好组件，并且在一月份的委员会会议上没有摆放组装好的机器照片，他就会被解雇！如果没有照片，委员会就会做出完全不同的决定。一周过去了，Y.N.科普捷夫被召回莫斯科。

我们走出食堂。在部长的“伏尔加”车旁，尤里 尼古拉耶维奇有些憔悴地对我们这些设计师说：

— 我不想鼓动你们，也不想解释，但我恳请你们：想点办法。我们需要组装好组件。我保证按工资发放奖金。只要想出办法就行。我三天后回来。

他有些不情愿地坐进车里，去了机场。我们自己也很想尽快看到组装好的机器。但怎么组装呢？需要改变组装工艺。我们开始思考如何不用对接设备，在没有起重机帮助的情况下进行组装。出现了一个方案，但问题是：少了一台起重机。

我们经常去看看地面人员的工作进展。他们已经完成了安装器的改进，基坑已准备就绪，主要的混凝土工程接近尾声，大型设备正在

运抵。

建筑和安装管理部门面临着建造通用试验台-发射综合体的巨大任务。毕竟，即使是第一阶段，仅为试验台功能，他们也需要投入使用210个设施、49个技术系统和1653个用于特殊技术系统的房间。所有这些建设都由亚历山大 亚历山德罗维奇 马卡罗夫领导。试验台由化学机械科研所负责。因此，在该所内建立了一个专门的综合体，其任务是在该试验台上测试“能源”号运载火箭。但在操作试验台之前，必须先建造它。这就是化学机械科研所第七综合体面临的首要任务。

与军事建筑商和安装特种建筑部的专家们一起，第七综合体的工作人员们努力工作，使试验台投入使用，但他们的工作条件与我们截然不同。他们不得不在室外工作，忍受酷热和严寒，在建筑灰尘和泥泞中劳作。而我们则在有空调的车间里工作，那里一切都擦拭得锃亮，更不用说灰尘了。

他们经历了多少！我多么希望有人能更详细地写下这些。

但我现在想讲的是另一件事。在新年之前组装好产品，哪怕只是一个尺寸模型，也不是一件容易的事。这个任务一直在我们脑海中盘旋。它像一个挥之不去的念头，深深地扎根在我们心中，无论你身在何处，思绪都会一次又一次地回到这个任务上。也许只有怪人会认为，落在牛顿头上的苹果启发了他发现万有引力定律。但有创造力的人都知道，牛顿不是一天两天，也不是一个月，甚至可能不是几年，都在思考这种自然现象，而苹果只是促使他找到解决方案。他一点一滴地收集数据，直到它们汇聚成一个完整的想法。

我们离那些伟大的科学家还很远，而且问题也简单得多。提到牛顿，我只是想提醒大家，人类总是在不断寻找解决新问题的办法，这些问题是生活摆在他面前的。他就是这样被塑造的。而认知的世界是无限的。

在十二月的一天，我再次前往桑 萨内奇（A.A.马卡罗夫）那里，交流我们工作的信息。在一个安装平台上，一台日本“加藤”牌自行式起重机正在工作。这台起重机简直是太漂亮了。我决定走近看看。操作员是一位五十岁左右的男子，他自豪地向我讲述了这台起重机的能力。他告诉我，起重机的工作由车载电脑控制，电脑会提示其工作模式，并及时阻止危险操作。起重机的起重能力，根据吊臂伸出长度和倾斜角度的不同，最大可吊起40吨的重量。液压油柔和而精确地输送到动力油缸，使得悬挂吊钩的行程可以精确到毫米。

我首先想到的是——能不能用这台神奇的起重机来组装我们的“能源”号？我回到MIK，把我的想法告诉了技术人员。初步估算表明，这是可行的。我把技术人员带上车，我们一起去了起重机那里。我们核实了参数。一切都朝着正确的方向发展。我们一直待到深夜，又重新绘制了所有的操作流程。也许能成功。起重机很合适。早上我又去了平台。我开始打听这台起重机属于谁。我去了10号平台找A.A.费多罗夫将军。他仔细听了我们的话，并答应帮忙。

— 我们已经建造了四年，还在建造，看不到尽头。也看不到你们的产品。至少快点把它展示给建筑工人吧，—将军在谈话结束时说道。

现在需要和司机兼操作员本人商量。

— 什么时候需要？—他问道。

— 大约在12月27-29日，根据我们的计划，—我回答道。

— 根据计划？

— 是的，根据计划。

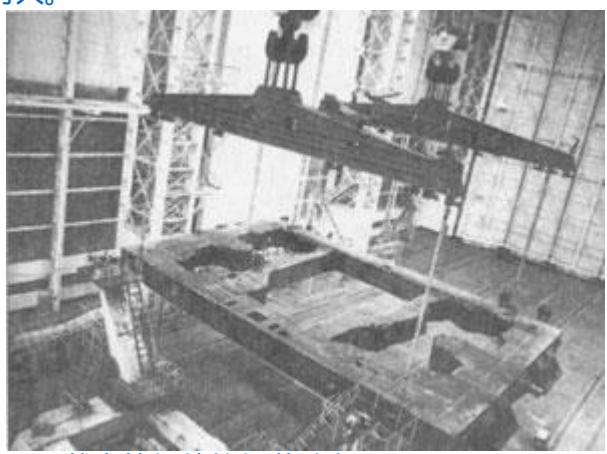
— 不行。我知道你们的计划。你们会迟到，我就会远离家人过新年。我想回家。

— 我们有自己的飞机，我们会送您去莫斯科。我们一起飞。

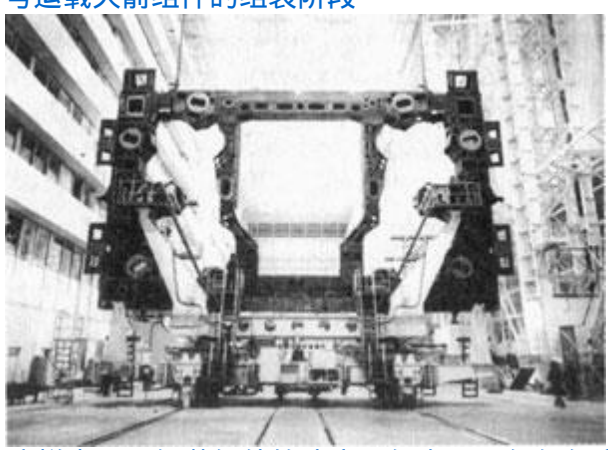
— 如果天气不适合飞行呢？不行，我12月25日就走，就这样。

— 还有谁能操作这台起重机？

— 没有人。



“能源”号运载火箭组件的组装阶段



任务就这样来了。组装组件的决定已经有了，但如何实现呢？又去找将军。

— 别担心。建筑工人不会让你们失望的。起重机12月28日就会到。安心工作吧。

Y.N.科普捷夫和B.I.古巴诺夫从莫斯科回来了。我们去迎接他们。在飞机舷梯旁，第一个问题是：

— 有方案了吗？

— 好像有。

他的脸色变了。在晚上的例会上，讨论了组件组装的问题。问题很多。原因是工厂开始运送起重横梁，每根横梁都需要进行压制（加载比计算值高10%的载荷，看看是否会断裂）。组件的动力基础——“Y”模块也需要进行压制。它的支架必须承受高达200吨的载荷（大约两到三节火车车厢）。

新年前的时间紧迫。例会转移到安装大厅。首席技术员G.Y.索尼斯几乎每天都在发明新的装置。

12月20日，中央模块组装完毕。我们把它放在铁路平台上，然后移到第四跨度。MIK的第五跨度还没有准备好。

“Y”模块也被运到了第四跨度。我们把它竖立起来，在下端连接了压载物，然后开始进行测试。第一次提升时，一个支架就断裂了。

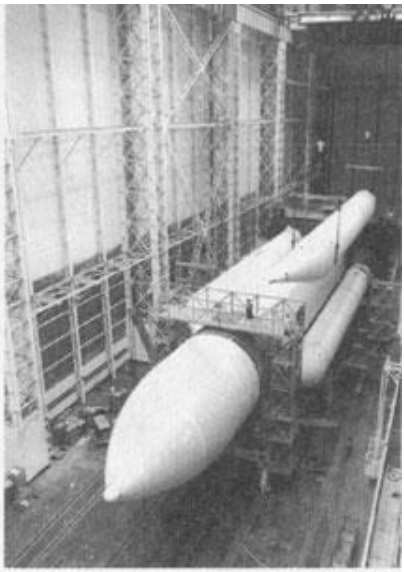
生产缺陷。紧急通过VHF电报通知工厂，第二天早上，新的支架已经躺在飞机上了。我们搬到了第四跨度，那里有侧向助推器的模型。四天后，一切都准备好组装组件了。我们直到组装结束才离开MIK。五天没合眼。我从没想过脚底板会是最脆弱的地方。第三天，感觉就像走在烧红的煤炭上。只有短暂地坐在椅子上，把脚抬起来，才能暂时缓解一下。所有人都无一例外地在第四跨度里日夜不休。甚至V.V.拉扎列夫前来报告说12月25日上午10点将举行安装器交付的集会，也未能让任何人离开机器。当然，这引起了我们主要合作方的不满，但我想他们也能理解我们。

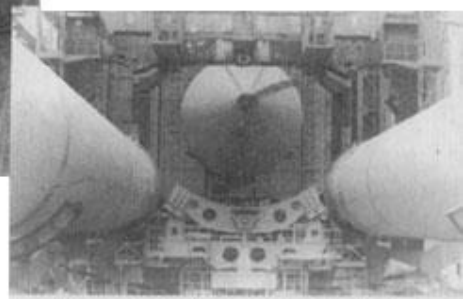
我们放下了下部侧向模块，靠近了中央模块。现在轮到安装两个上部模块了。需要“加藤”起重机。果然，将军信守诺言，起重机如我们约定般停在MIK大门外。令我惊讶的是，驾驶座上坐着一个年轻小伙子。他上午10点驶入MIK，占据了初始位置。我们向他解释了要做什么。他很快就明白了。

— 我会做的，—他回答道，—我有个请求。你们能给我一点酒精吗？伙计们说你们的酒精很好。

— 好的。多少？

— 大约两三百克。





“能源”号运载火箭组件的组装阶段

时间流逝，但起重机的工作却迟迟没有开始。“发动机”设计局总设计师V.F.斯捷潘诺夫对其中一根横梁产生了怀疑。我们不得不重新拉线并进行测试。离新年只剩下几个小时了。而这里却还在拉线。

总局局长和产品负责人甚至都脸色发白。但别无他法。必须进行测试。

又是一次组装。夜幕降临。操作员在“加藤”驾驶室里安稳地睡着。两个上部模块已准备就绪，并已与“Y”模块连接，只剩下侧向助推器与“C”模块上部节点的最终对接操作。“加藤”起重机开始工作。我站在旁边。小伙子沉着地工作，执行着负责组装的皮尔德斯师傅的所有指示。灰蓝色的烟雾弥漫了整个跨度。“加藤”发动机的焦味在所有跨度都能闻到。通风系统无法应对。客户高级代表N.I.鲁缅采夫上校终于忍不住了。

— 我不能看着这些丑事发生。我不能允许，也无力禁止。你们自己做吧，—他说完就离开了。

组装工作按部就班地进行着。很快，起重机就不再需要了。小伙子拿到承诺的酒瓶后，心满意足地离开了。

而中央模块的“推进”仍在继续。它的行程不到一米，而节点进入的间隙只有几毫米！行驶了20毫米，皮尔德斯的声音响起：

— 停。测量。

又过了一个小时，然后又继续前进，就这样一直到凌晨5点。很明显——一切都成功了。只剩下安装侧向拉杆了。

— 准备履行我的承诺。在哪里签字？—Y.N.科普捷夫问我。

— 在办公室里。

— 会的。但你可别搞砸了。这工作责任太大了。要是弄坏了——就得进监狱。

谈话结束了，那个小伙子（可惜我没记住他的姓）在大厅里走了一圈，然后坐进驾驶舱等待。

产品的组装，以及不仅仅是组装，还有制造，都只允许经过认证的人员进行。工作在质量控制部门和客户（军方）代表的监督下进行。每项操作都记录在日志中。以防万一发生什么事，可以迅速找到责任人，并给出相应的结论。而这里——一个外来的小伙子，没有指示，没有签署保密协议，也没有认证……

办公室的桌子上放着所有参与这次史诗般事件的人员的奖金名单。经验丰富的尤·伊·雷金建议提前将钱转到考察队（到航天发射场）。

— 如果成功了，你就付钱，如果不行，它们也不会丢失，— 他对我说。

名单已经签署。负责人已经把它们带到考察队了，我们则去了酒店睡觉。因为三个小时后我们计划举行集会，八个小时后飞机飞往莫斯科。这已经是1982年12月30日了。

早上9点醒来。

— 你告诉大家，我签了名单，提醒并确保所有人都收到。如果他们认为总局局长是个吹牛大王，那就不好了。

— 别担心，所有人都已经收到了。

— 怎么会？！

— 马上。只剩下那些现在才醒来的人了。

他满意地哼了一声。然后所有人都去参加集会了。产品庄严地躺在船台上，似乎明天就可以起飞了。是的，发射场上从未见过这样的火箭。集会人数不多。总局局长和博·伊·古巴诺夫发表了讲话。他们感谢所有人，祝愿大家节日快乐，并保证在新的一年里我们将完成党和政府的所有任务。

集会结束了。大家去吃午饭。

— 你检查一下，确保一切正常，— 总工程师叮嘱道。

— 好的。

我提前去了食堂。那里已经决定我们不吃午饭，直接去机场。我的出现就像晴天霹雳。谈论正常是不可能的，大家都在想怎么才能简单地喂饱肚子。我们的领导们来了，午饭吃得很没劲，所有人只找到了两瓶伏特加。

— 我早就警告过你。简单的事情！现在他们会认为我们是吝啬鬼，— 总工程师责备道。

— 我们会在飞机上弥补的。

— 看着办吧！

我去了列宁斯克。我们可不能丢脸。

我装满了两个公文包的白兰地，想着每个人都能带点回家，毕竟是新年！已经没有时间去商店了。

起飞了。这次飞行令人难忘。我们开始慢慢地倒酒。一开始大家都很兴奋，酒也一直在倒，到了旅程中途，喝了一大半之后，人们开

始从客舱散开到座位上睡觉。幸好飞机上空间足够。我们二十七个人乘坐整架“图-134”返回。

如何回到家，很难回忆起来。只记得一进门，就坐在门边的椅子上，一睡就是三个小时。这五晚的失眠和精神紧张起了作用。

现在可以争论这个模型是否有必要。但当时正是它给了所有人新的动力：工厂、建筑商、安装工和测试人员。第一台机器诞生了！它被放置在运输安装装置上，小心翼翼地，仿佛在检查道路的质量，最后几米是建筑工人在苏联陆军节前完成的，它沿着通往通用测试发射复合体（UKSS）的道路前进。UKSS还没有准备好接收产品，但这次成功的移动起到了作用。副部长谢尔盖·谢尔盖耶维奇·瓦宁在他的例会上，简直把建筑商和供应商代表骂得狗血淋头。

他对我们却非常客气。有时他眼中带着狡黠，询问我们的计划，完成我们的构想需要多长时间。在部长面前，他负责地面设备的准备工作。他必须了解施工情况，以便及时调动某个区域。他与军事建筑指挥部，特别是与康·米·维尔捷洛夫有着良好的关系，甚至是友谊，他可以迅速“解决”棘手的问题。

军事建筑工人——简直是传奇人物。他们创造了奇迹。建造精美、优雅的建筑对他们来说力不从心。但坚固、可靠，正如他们所说，经久不衰——这才是他们的风格。如果需要办公室装修，就一定会请民用人员。

军事建筑工人不惜一切代价执行命令，如果混凝土块被装上汽车，司机就会把它运到施工现场，即使轮胎瘪了。即使没有车灯，驾驶室破损，车身扭曲，但只要这种交通工具有一点点移动的可能性，他就会完成任务。这种汽车也对周围的人构成严重威胁。毕竟，尤其是在夜间，很容易撞上它，而且年轻士兵的素质也差强人意。难怪在试验场上有人说：

— 军事建筑工人手中的汽车——是可怕的武器！

有一次，我来到通用测试发射复合体（UKSS）的“零号”平台，看到了一幅完全无法理解的景象。一个年轻的士兵戴着安装头盔在沥青上刮擦。

— 你在做什么？

— 扫地。

— 用头盔？！

— 没别的了。

我的惊讶无以复加。我能想象到任何东西：扫帚、拖把、抹布、灌木，但用头盔扫地？！恐怕连科幻作家儒勒·凡尔纳也无法想象，在20世纪末，人们会用头盔扫地！指挥官们的想象力真是丰富。不惜一切代价执行命令。

产品沿着轨道滚动，发出巨大的噪音，然后返回了总装测试大厅（MIK）。“进步”工厂提供的零部件简直糟糕透顶。春天已经来临，我们却原地踏步。管道、阀门、气动面板仍在首都进行调试和改进。俗话说，没有什么比等待和追赶更糟糕的了。

设计师们面临一个问题，在全尺寸模型上还能检查或研究什么？他们想到了。可以测量频率特性。按照计划，将制造一个全尺寸产

品，并在试验场建造一个全尺寸的动态试验台。但动态试验台（SDI）的建设被拖延了，甚至连开始的迹象都没有。这时就产生了在全尺寸模型上确定火箭的幅频特性的想法。

这是什么意思？是这样的。想象一个由橡胶制成的产品，其一部分受到突然施加和移除的载荷。材料通过弹性将其像波浪一样传递到产品的各个部分。而力，比如说，来自发动机，也是脉冲式的。燃烧和运动过程只是表面上看起来稳定。实际上，一切都在颤抖、振动，所有这些都传递给结构。结构也在振动，万一发生共振！那将是一场灾难。这就是为什么飞机和火箭工程师如此仔细地研究这些振动，并努力使固有频率与作用在结构上的频率错开。我们的美国同行在创建他们的系统时也研究了振幅特性，但那是在强大的试验台上进行的。

于是就产生了在通用测试发射复合体（UKSS）进行类似测试的想法。他们用一个加载节点代替了一个中央发动机，然后用缆绳抓住氧化剂罐的“鼻尖”并拉紧。突然卸载使得传感器能够记录振动。结果处理并不复杂。特性很快就被确定了。需要进行五次测试。

第一季度，实验火箭的第一个样品终于准备好运出。只需要发布一份运出决定。然后问题就来了。

— 火箭是你准备的。决定也由你负责，— 总工程师说。

于是我“跑遍”了所有机构。先是在自己的设计局，然后是合作方，首先是巴尔明和卡尔涅耶夫的组织。我向所有人证明了进行这些测试的必要性。进展缓慢。毕竟，对于地面人员来说，接收产品并非易事，当时通用测试发射复合体（UKSS）的系统安装正在如火如荼地进行，而这里却停着一辆标准机器。如果……然后就发生了。但在部的帮助下，我们说服了工业部门。

我去找军方。结果碰壁了！所有人都明白，但就是不批准。没有军方，你就不能走。毕竟我们是在航天发射场工作，需要他们的命令。一天天过去，一周又一周，但决定迟迟未下。我向新任命的部长奥·德·巴克拉诺夫求助。在拜科努尔航天发射场的一次载人飞船发射任务中，我与太空部队司令阿·阿·马克西莫夫将军一起“逮住”了他。

决定得到了批准，但经验丰富的马克西莫夫要求加一个小批注：“具体的产品运出日期将另行确定。”这可真是！我费尽心力，似乎有了运出许可，又似乎没有。后来才知道，还需要乌斯季诺夫的批准。没有人愿意承担向全世界展示新产品的责任。为什么是全世界？因为那时国家控制手段，或者更简单地说，来自太空的侦察技术已经发展到可以在电视屏幕上或太空照片中辨认出地球上汽车牌照的程度。更不用说看到一艘巨大的火箭了——那简直是轻而易举。

世界仍能感受到冷战的紧张气氛。而这里却是一枚强大的火箭！需要最高层的决定或批准。现在它已经得到了！我坚信这其中有奥·德·巴克拉诺夫的功劳。

这个好消息在五一节前夕传到了我们这里。我们决定将运出日期定在5月7日。连航天发射场第六管理局局长维·叶·古迪林也不得不取消他的例行休假。

自科罗廖夫时代以来，产品的运出一直是一种庄严的仪式。通常，所有总设计师、部队和管理局指挥官、试验场指挥官以及所有上

级组织的代表都会聚集在运出仪式上。

这里也是如此。在获得许可后，谢·谢·瓦宁作为试验委员会主席，听取了产品和通用测试发射复合体（UKSS）系统准备就绪的报告，将运出时间定在当地时间6时00分。

到6点钟，所有人都聚集在总装测试大厅（MIK）的第四跨度。产品已经放置在运输安装装置上。战斗小组已经就位。维·叶·古迪林将军进行最后的指示。命令响起："各就各位。"

总装测试大厅（MIK）50米高的巨门缓缓打开。清晨的新鲜空气涌入大厅。所有人都走到外面，看着机车头挂上运输安装装置。

维·叶·古迪林

一声长长的汽笛。安装器和火箭的庞然大物似乎不情愿地向前移动。

太阳刚刚从地平线上升起，还没来得及用它的光芒遮蔽它所创造的天空色彩。

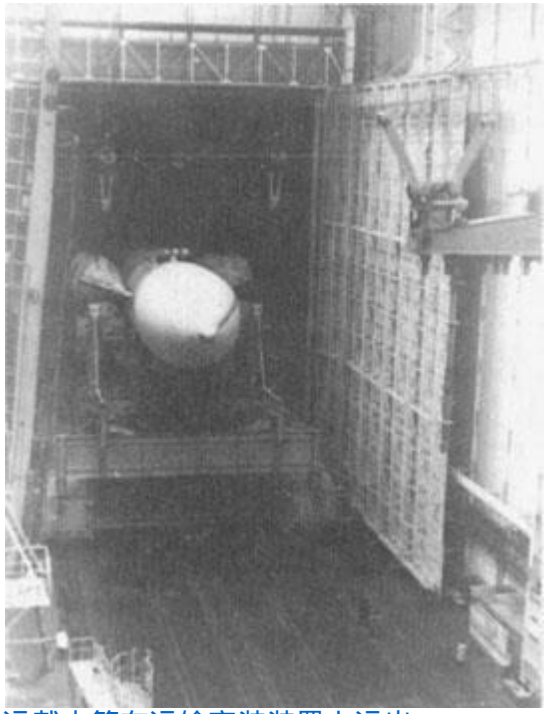
机车头开到前平台，重新排列到尾部，一切都准备好开始移动。随行人员登上前方炮架。队伍缓慢地，仿佛害怕在途中颠簸到产品，开始了它15公里的旅程。

趁着队伍移动的时间，我们去吃了早餐，然后立即前往通用测试发射复合体（UKSS）迎接产品。我们比安装人员早到了半小时。测试人员感到紧张。他们按照表格接收了火箭。

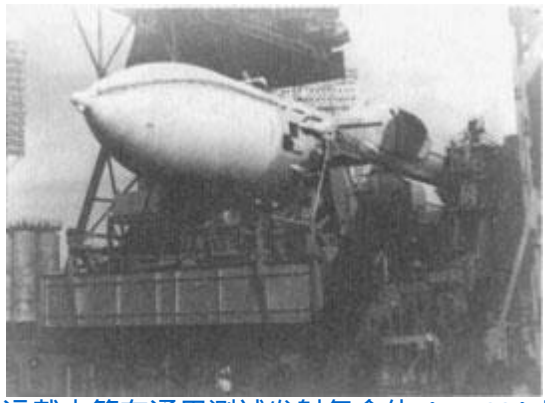
成千上万的建筑工人坐在排气槽的斜坡上，坐在过渡桁架上，坐在导流板上，着迷地看着新产品——那枚火箭，为了它，他们日夜劳作，在尘土中辛勤工作，睡眠不足，竭尽全力。实际上，建筑工人刚刚移走了安装起重机。然后立即安装火箭。他们多么想看看这枚火箭啊！因为以后，退役后，他们会自豪地说，他们的一点点劳动也为这个国家计划做出了贡献。

等待和接收火箭的紧张情绪过去了，计算人员开始平静地进行火箭的提升和安装到通用测试发射复合体（UKSS）发射装置的工作。提升过程实际上持续了整整一个小时。火箭被提升到垂直位置，只剩下将其安装到SPU（发射装置）上。第一次安装！固定点会吻合吗？卡口会进入"Y"块吗？还剩下20毫米。我们的耐心快要耗尽了。我和航天发射场指挥官尤·阿·茹科夫一起爬上SPU。我们沿着接缝爬行，寻

找缝隙。一声晴天霹雳般的命令响起：“停！”我和维·维·拉扎列夫被要求走到第三个平面。再差一点点，火箭就会与SPU上的突出物相撞。我们抬高了火箭，移开了碍事的突出物，安装过程顺利进行。



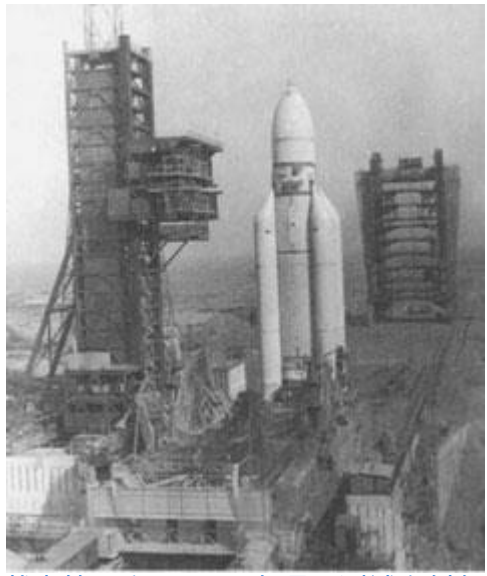
“能源”号运载火箭在运输安装装置上运出



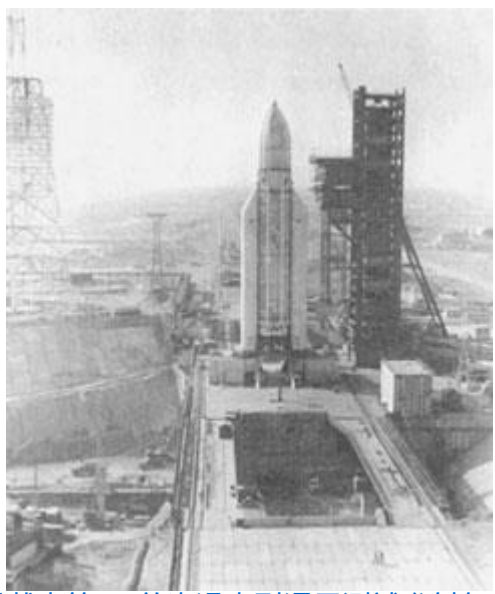
“能源”号运载火箭在通用测试发射复合体（UKSS）附近的运输安装装置上

又过了半小时，命令响起：“接触成功”。火箭和通用测试发射复合体（UKSS）在约20米平面上的对接节点精确到毫米地对接成功。

通用测试发射复合体（UKSS）几乎所有系统，包括低温综合体，仍在如火如荼地进行施工和安装工作，而火箭却庄严地矗立在零点（即它发射的地方）。它仿佛在提醒着正在工作的你们：“快点，我已经到了，我该飞了！”



“能源”号运载火箭（产品4M）在通用测试发射复合体（UKSS）的首次安装



“能源”号运载火箭4M首次运出到通用测试发射复合体（UKSS）是在施工完成之前

火箭周围的安全区被围起来，而其余的综合体，仿佛稍作喘息，又恢复了正常的运作节奏。

维·彼·库钦斯基，一个谦逊甚至可以说害羞的人，负责“零点”的工作，他着手组织这些工作。配备测量设备的实验室汽车开来了，测试人员开始工作。需要进行六次尾部加载测试和四次头部加载测试。

莫斯科的所有人都关注着测试的进展：企业、部委和客户。客户方由维·谢·帕特鲁舍夫将军主持，部委方由博·叶·阿列斯金将军主持。他们努力了解一切，有时甚至介入纯技术方面。在引爆螺栓突然释放

力矩时，出于安全考虑，附近不应有人。第一次引爆，第二次，警惕性逐渐降低，在第三次引爆时，将军们表现出不必要的英雄主义，留在了发射装置（SPU）的一个舱室里。

下达了加载产品的命令，突然我们听到一种奇怪的声音，不像引爆螺栓触发的声音。结果发现固定支架断裂了。

当阿·阿·马卡罗夫得知在这次事故中将军们在火箭下面时，他的愤怒无以复加。事实上，几乎所有的火箭工程师都非常迷信，即使是最小的偏离规定也会让他们预感不幸。在我从事火箭航天工业的整个职业生涯中，我从未见过有人为未来的成功举杯，也从未见过在发射前提前分配奖金或其他报酬。从未有过这样的事情。而上级在场的效果更是糟糕透顶。

这就是桑·桑内奇愤怒的原因。

— 你把这些将军弄走，— 他对我说，— 他们会搞砸所有测试的。

— 去哪儿？！

— 我不知道。你想去哪儿就去哪儿。哪怕是送他们去谁家做客。但别让他们出现在“零点”了。

这个想法很有趣。我咨询了我们那些常年住在城里的伙计们。他们和睦相处，就像一个大家庭。他们共同分享节日和苦难。至于互相帮助，更是不必多说。尤·米·达尼洛夫的这个小团队是我们所有来自“能源”科学生产联合体的工业家的核心。特别是瓦列拉和瓦伦蒂娜·瑙姆金夫妇。当有客人来访时，他们是多么高兴啊！对他们来说，这真是一个特殊的节日。所有储备的食物都摆上了桌。这种真挚的喜悦简直令人惊叹。

— 把你的将军们带来。我们想办法。我们的人去钓鱼了，所以会有烤鱼。

我告诉将军们，修复缺陷需要三四天，并邀请他们去做客（断裂的支架在两小时内就换好了）。

那是在列宁斯克市，酒类品种之多，连我在莫斯科都没见过。光是干葡萄酒就有二十多种：保加利亚的、罗马尼亚的、匈牙利的。在炎热的天气里，用开水稀释的干葡萄酒特别解渴。于是我们拿了一箱“干酒”，去拜访朋友。

玩笑、轶事、恶作剧、歌舞一直持续到天亮。早上重复，然后延续到第二天。

— 我受不了了，— 博·叶·阿列斯金抱怨道，— 送我回酒店吧。

— 你答应我，隔天来参加测试。

— 好的。为什么？

— 我们不能阻止他们，没有你们就无法进行，— 我狡猾地说。

— 我会来的。派车来接我。

三天后，测试完成。博·叶·阿列斯金对积极的结果非常满意，真诚地嘲笑自己的“隔离”。

火箭首次运出的测试计划已经完成。需要返回总装测试大厅（MIK）。安装器缓慢而不情愿地将产品从发射装置上卸下，然后汽笛响起——开始移动。回家了。

— 到我这儿来，— 阿·阿·马卡罗夫邀请道。
— 好的。
— 第一次工作。虽然不大。但这已经是现实了。
— 是的，现实，— 我同意。我们走进办公室。
— 给我们拿点什么来，— 桑·桑内奇对阿·米·斯维纳列夫说。
— 我明白了。马上。

化学机械工程科学研究所（NIIkhimmash）的员工（阿·阿·马卡罗夫、阿·米·斯维纳列夫、阿·费·维索茨基等人）在通用测试发射复合体（UKSS）

我们走到窗边。从二楼看，景象更加壮观。在夕阳的余晖中，在午后酷热的薄雾中（气温接近30°C），两辆机车拖着已完成任务的火箭。

— 都准备好了，— 斯维纳列夫说。

我们走进办公室。我们所在的建筑是临时的，在施工结束后将被拆除。主控制中心仍在约4公里外建造。临时建筑里没有空调，也没有冰箱。

— 让我们为第一次测试干杯吧，— 桑·桑内奇拿起一个绿色的瓶子，取下自制的瓶塞，打开矿泉水，从一个瓶子里倒出，再从另一个瓶子里稀释，然后把一切都推到我面前。

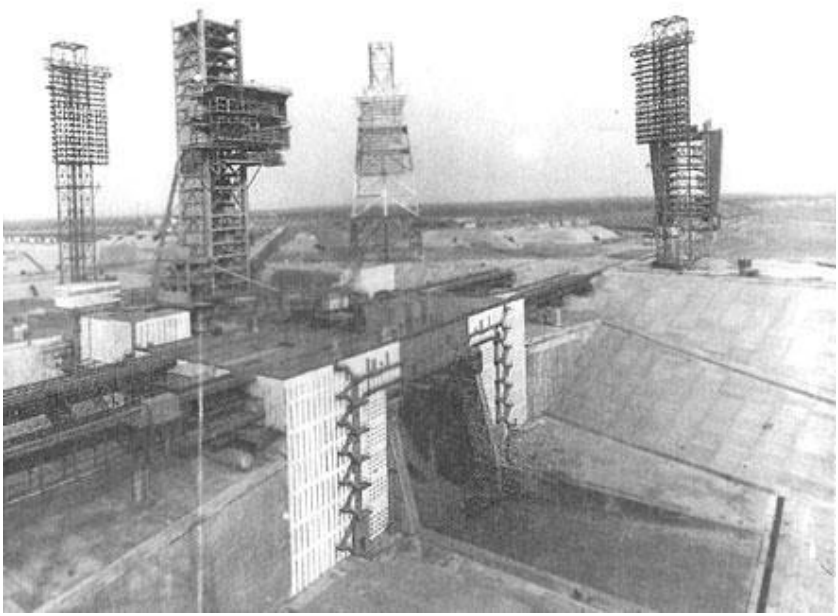
他做了同样的动作，举起自己的杯子：

— 为了我们的成功，感谢大家的通力合作。

我们喝下了这杯名副其实的“热”鸡尾酒。说“喝”可能夸张了，更像是硬生生地咽了下去。我注意到桌上的零食种类繁多：矿泉水、普通水。我们用温矿泉水冲了下去。

心里有些悲伤。我们下次什么时候才能见面呢？我们甚至没有想到，五个月后我们会在通用测试发射复合体（UKSS）再次相遇。事实上，根据高层批准的计划，1983年底应该会发布通用测试发射复合体（UKSS）第一阶段准备就绪的报告。为此，需要对直接与火箭对接的通用测试发射复合体（UKSS）系统和设备进行控制测试。

火箭工程师们长期抵制。毕竟，去试验台会占用产品组装一周的时间，而组装本身就已经落后于计划了。但院士维·彼·巴尔明的坚持和他的论据最终说服了博·伊·古巴诺夫和维·彼·格卢什科，让他们相信这次行程是必要的。



通用综合试验台-发射台已准备就绪

建造发射综合体和强大的试验台来开发火箭系统，这是一个巨大的技术和组织问题。毕竟，要建造一个将大约250个不同系统整合在一起的综合体，除了发射装置，还需要建造150多座建筑物，为它们提供能源、水、热、下水道，并使所有这些作为一个统一、运转良好的机制运行——这是许多团队的艰苦工作。而在这其中，无疑，总设计师——通用机械设计局，以及总运营机构——化学机械工程科学研究所（NIIkhimmash），扮演着特殊角色。

毫无疑问，试验台的每个系统都值得单独讲述，我们多么希望它们的创造历史不会湮没在时间的长河中。

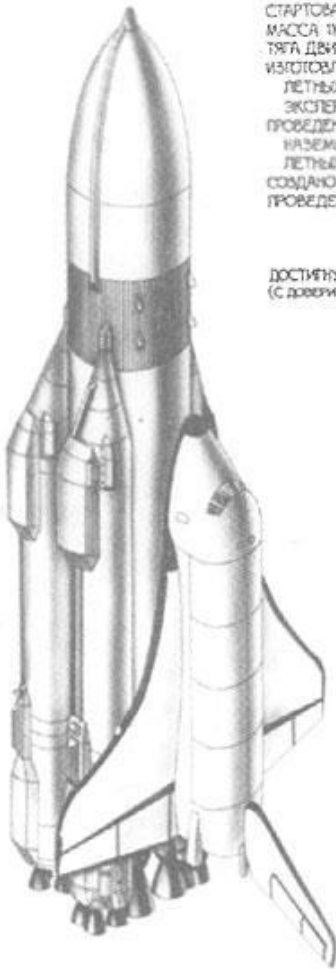
所有可能的综合体与产品的测试都已熟练且技术性地完成。报告已签署，并已上报莫斯科。团队的又一个计划被认可。可以离开通用测试发射复合体（UKSS）了。

我们回到了总装测试大厅（MIK）。例行会议又开始了。它们让工匠和设计师们筋疲力尽。我们非常想缩短这条坎坷的生产之路。日复一日的单调让人感到烦躁。习惯了快速制造节奏的火箭工程师们感到不适。毕竟，如果单独看每个零件，其形状的简单程度，图纸上只有两到四条线（比如一根管子），但要制造出来，而且还要高精度，需要付出多大的努力啊。如果考虑到这样的零件有几十万个，每个都需要花费几十个工时，就可以想象制造过程有多漫长了。如果再考虑到工人技能参差不齐和生产缺陷，那简直是遥遥无期。

试验场开发

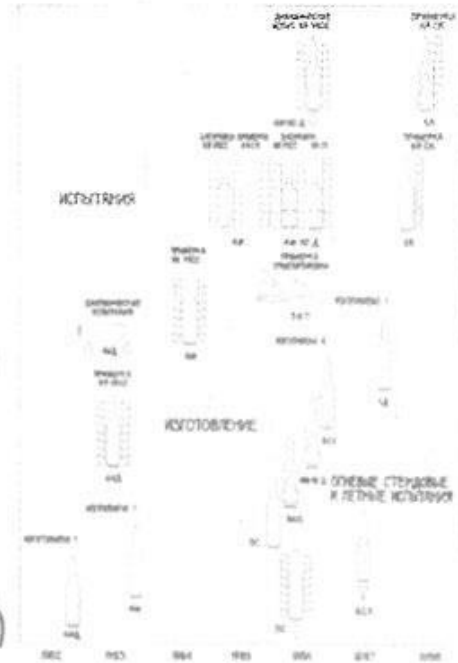
1984年到了，国际空间站“暴风雪”号的首次飞行计划在这一年进行。但首次飞行是虚无缥缈的，如此遥远，以至于我们这些开发者有时都觉得那是一个无法实现的梦想。

飞机、火箭、航天器首次飞行的成功取决于什么？可以明确地说——取决于每个系统、组件、部件、零件在地球上被开发得多么好，取决于开发的完整性。设计师和测试人员都深知这一点，但那些被国家要求“更快、更快、更快！”的领导们却假装这不是他们的问题。确实，如果出了什么事，他们就会向设计师追究失败的责任。如果一切顺利，他们就可以分享奖励。尽管产品开发问题显而易见，但它要求设计师在执行既定计划时付出巨大的毅力和坚持。他们通过各种技巧和措施，努力保留最初的测试计划。成立了专门的团队、各种委员会，审查并批准了开发计划及其方法。换句话说，他们竭尽全力使最初的计划无法更改。然而，发射的期限，一次又一次的期限，迫使我们的部级领导定期重新审查开发范围。发动机工厂停滞不前——让我们减少测试发动机的数量；控制系统制造工厂停滞不前——让我们减少测试台的数量等等。

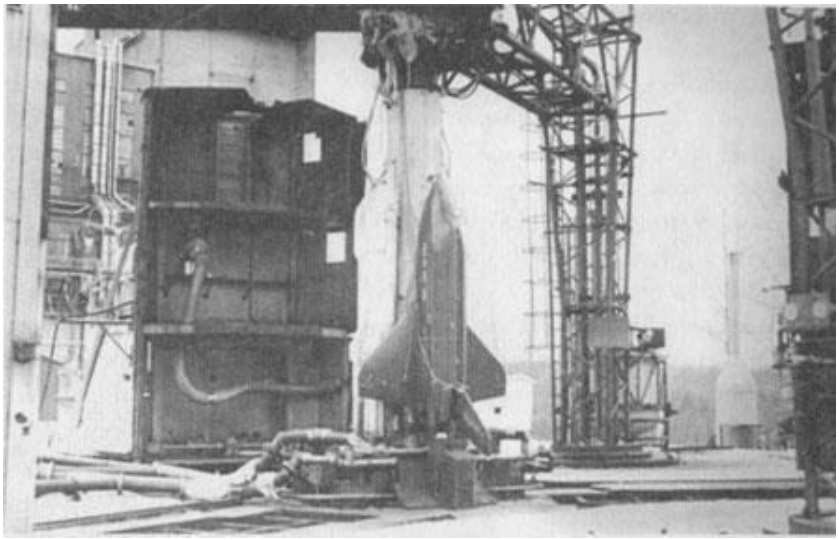


СТАРТОВАЯ МАССА, т	2358
МАССА 11Р55 N 1К1, т	90
ТЯГА ДВИГАТЕЛЕЙ НА ЗЕМЛЕ, тс	3550
ИЗГОТОВЛЕНО РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ 11К25, шт	
ЛЕТНЫХ	2
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ	5
ПРОВЕДЕНО ИСПЫТАНИЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ 11К25, шт	
НАЗЕМНЫХ	5
ЛЕТНЫХ	1
СОЗДАНО ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ СТЕНДОВ, шт	168
ПРОВЕДЕНО ИСПЫТАНИЙ	на 341

ДОСТИГНУТАЯ НАДЕЖНОСТЬ РН 11К25 К ПУСКУ 11Ф66 N 1/1 0,95
(С ДОВЕРИТЕЛЬНОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ γ = 0,9)



“能源”号运载火箭为“暴风雪”号轨道飞行器首次发射的开发计划



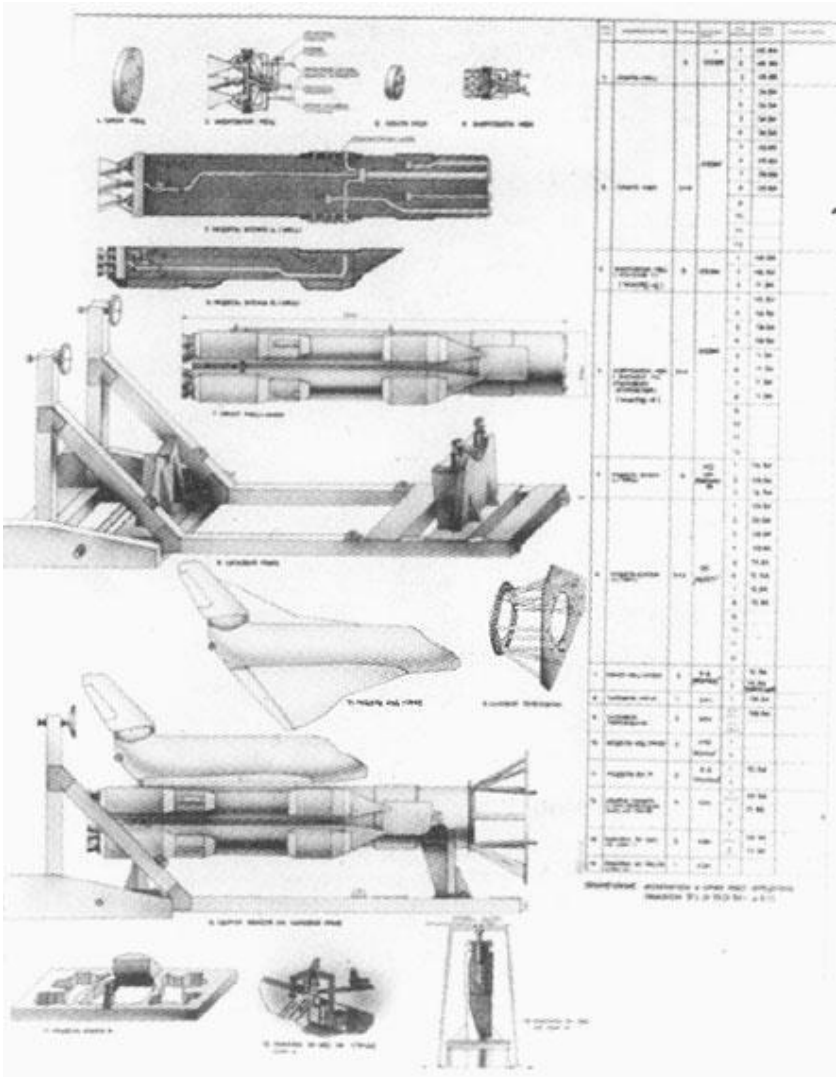
实验装置EU-360

有时，削减成功了。但设计师们对此并不情愿，只有在对已进行的测试进行最详细的分析之后才这样做。

整个1984年可以称为争取实验开发的一年。我们的部长O.D.巴克拉诺夫也深知这一点。他与跨部门专家委员会的行动小组走遍了全国，要求加快试验台的生产。而仅仅是其中最大的试验台就需要大约五十个。扎戈尔斯克、下萨尔达、哈尔科夫、滨海、鄂木斯克、第聂伯罗彼得罗夫斯克、列宁斯克、希姆基、加里宁格勒、列宁格勒——这只是它们创建城市的不完全列表。

对于像国际空间站“暴风雪”号这样的大型系统，仅火箭就需要测试三百多个大型全尺寸装置，在这些装置上需要进行大约七千次测试——这还不包括单个部件、阀门、组件、系统的实验装置。没有一个铆钉、微电路、支架、仪器、电缆、组件、系统在未经实验开发的情况下被送上太空。

当然，制造如此大量的测试对象（我们称之为——物质部分），再加上标准机器，对于制造工厂，特别是主工厂“进步”来说，是力所不及的。因此，设计师将实验开发分为几个阶段。第一阶段包括在第一个全尺寸加注产品上的工作，第二阶段是地面点火测试，第三阶段是飞行测试。我知道，对于广大读者来说，这并没有特别的兴趣——开发了，那就开发了。但我认为，我们的方法将帮助那些与技术相关的人。我想再谈谈实验开发：实现目标的道路如此艰难，创建大型综合体的问题如此巨大和多样，以至于我想让读者至少在几分钟内沉浸在那种值得怀旧的创造氛围中。



EU-360的创建方案

“能源”号火箭在创建和开发过程中遇到的第一个也是最大的问题与大量使用液态氢有关。氢的能量效率高于任何普通燃料，但其物理特性要求对其进行非常小心的处理。这首先是密封性和隔热问题。关于克服这些问题已经讲过了。

根据设想，可重复使用系统的元件，也许不是全部，应该允许它们多次使用。这就是我们称之为“Y”块的发射对接块。

火箭工程师和发射人员之间一直存在争论：谁负责火箭的发射过程——火箭工程师还是地面人员？只需说，在“能源”号发射的初始阶段——脱离发射台的那一刻——大约一百个快速连接器必须工作：电气的、液压的、气动的。

如果发生什么事，谁负责？这个问题在所有系统的开发中都非常突出，尤其是在执行快速动态操作时。“巴尔明人”根本不想参与运载器与发射台分离的过程。通用机械设计局局长V.P.巴尔明根本不想

听，他引用了多年的工作经验。

火箭工程师不得不将这个该死的“Y”块引入系统。它的下侧完全准备好与地面系统自动对接，而上侧则装有断裂垫，它们将产品送入飞行。

留在发射台上的这个块自然会受到发射火箭火焰喷射的影响，这意味着这个块承受着巨大的压力和高温（数千度）。金属无法承受。需要用隔热材料保护它。

我们不得不重新创建它。JSP隔热板经过了不止一个测试周期。它们用自己的外壳包裹着“Y”块，不让炽热的火箭喷流进入内部。

任何飞行器都必须具有最小重量，即，他们努力将其设计成所选材料和结构形式能够提供最大的重量效率。然后开始头疼：这一切都能承受吗？会不会散架？

对于开发者来说，最可怕的问题是密封性和强度。计算几何形状规则的储罐的强度并不困难，框架舱段的计算也早已掌握。但是当储罐上出现各种法兰或加固壳体上的孔时，我们的强度工程师就会感到不安。从设计之初，他们就设定了特定数量的强度测试。

我们的火箭也不例外。强度特性开发量大到几乎需要制造两套壳体。而生产能力呢？它们才刚刚在工厂展开。我们不得不再次引入阶段性，并首先检查所有与冷加注工作相关的一切。

储罐材料的选择过程漫长而复杂。电视上经常播放铁路钢轨在严寒中断裂的画面。而这里的严寒要强一个数量级。这意味着材料必须同时具有足够的强度和弹性。新开发的1201铝合金满足了所有要求，而且它还具有一个惊人的特性：在低温氢环境下，它会自强化。其强度特性提高了5%以上。这意味着在干重方面可以节省5%。

这一切都是如此，但需要实验验证。于是，设计了十几个全尺寸组件，并创建了它们的测试台，许多研究所和设计局的工作如火如荼。

材料是材料，但如何将这种材料转化为所需的形状，如何获得容器的完全密封性？更简单的问题是：如何连接单个壳体并将它们变成容器？毕竟，连接它们的方式必须确保连接区域既密封又坚固。最好的方法是焊接。但现有的焊接方法不适用。我们不得不求助于基辅巴顿焊接研究所。于是诞生了电子束焊接，它能够可靠地连接四十毫米厚的铝合金板，并达到所需的密封性。但所有这些都需要测试。于是，创建了几十个工艺实验装置，在这些装置上开发了焊接模式、蜂窝壳体的制造技术、带翻边的冲压、壳体的化学铣削、舱口的“精加工”、弹道适配器的应用技术、密封板的检查等等。

全尺寸产品的静态和低温强度测试首先在模拟器上进行，然后才在储罐本身上进行。输送管线也经过强度检查。

所有这些对于任何火箭来说都是常见的，但我们有氢！而且规模巨大！如果它真的泄漏了怎么办？！或者开始慢慢地渗入舱段？这个问题让设计师们夜不能寐。

H1的幽灵在空中盘旋。于是，我们经验丰富的设计师们想出了不止一种方法来防止麻烦。首先，在产品上安装了一个特殊的燃气控制系统，它不断测定气体环境的含量，首先是氢气的存在。其次，在这

个系统上增加了火灾探测器，它们对舱段内的温度和光线做出反应，包括局部变化。第三，在产品上安装了特殊的惰性气体（氮气）气瓶，如果检测到爆炸性环境，这些气瓶就会打开。

所有这些系统都必须按照特定的系统和逻辑运行，而且无论是单个传感器还是整个系统，以及所有系统之间的相互作用，都需要仔细的开发。

在滨海市建造了独特的试验台。在S.A.阿法纳西耶夫的领导下，在GIPKh代表G.S.波特欣的理论指导下，那些痴迷的、正是痴迷的、并且极其正直的人们创建了实验装置，开发了数百种方法，并进行了数百次测试。正是他们为这个SPVP（火灾爆炸预防系统）的诞生铺平了道路。

低温组件，尽管效率很高，但给使用者带来了不少麻烦。毕竟，当它们接触到“温暖”的金属时，它们会沸腾，而气泡可能会带来不少麻烦。因此，建造了特殊的装置，用于研究低温液体的行为。实物结构经过了数十次灌注测试。是否存在停滞区？排放是否均匀？容器中的所有液体都排空了吗？储罐何时形成涡流？等等。主要测试在扎戈尔斯克的NIikhimmash进行。现在看来一切都已开发完毕。可以将火箭运到UKSS并开始在实物产品上进行加注操作了。

首次加油

1985年3月14日，我们的火箭——产品——运往UKSS进行第一阶段测试。这是火箭工程师的节日。而这一天，我们有双重喜悦。总设计师的生日。

我们到了。火箭被安装在发射装置上。对产品和发射装置的自动对接进行了再次检查。所有电气、液压和气动连接器都已连接。

并非没有问题。“丁烷”电气连接器带来了很多麻烦。大家都习惯了，如果是连接器，就需要把插头插到插座上并固定，而这里一切都是在无人参与的情况下进行的，同时对接多达200条电路，如果其中任何一个引脚弯曲，麻烦就不可避免。必须更换整个“丁烷”组件。这次我们也不走运。不得不更换。但现在一切都过去了，可以开始主要工作了。

不知怎么，我们所有的工作都拖到了晚上。无论何时开始准备，重要的操作总是发生在夜间。

好了。一号到位。二号到位。一切都已自主完成，A.A.马卡罗夫批准开始产品工作。

由于缺乏经验，我以为工作已经开始，最好不要打扰专家们，于是我坐上车，回到了我的“二号”基地。我想：吃完晚饭，休息一会儿就回来。

还没来得及走进酒店，值班员就说：

— 马卡罗夫打电话来，急着让你过去。

加油操作员的工作台

我心里咯噔一下。我跑出酒店，车不见了。我抓起电话——无法联系到车库。幸好我们的一位测试员开着车回来了，他刚完成“联盟”号的另一次测试。他把车给了我，我飞奔到UKSS。远远地，我看到它在探照灯的光束下矗立着。我开始稍微平静下来。我走进指挥所，直接进入控制室。两位愤怒的领导站在那里，怒气冲冲地争论着。一位是A.A.马卡罗夫，另一位是经验丰富的测试员鲍里斯•阿尔卡

季耶维奇•多罗费耶夫。

— 管好你的人。我停止了测试，— 桑•萨内奇说道，然后走出了房间。

— 怎么了？发生了什么事？— 我问B.A.多罗费耶夫。事情是这样的。在给火箭燃料箱加注氢气之前，

需要对其进行准备—将其内部气氛替换为氢气，否则燃料箱中的空气会变成液体和冰。但首先，需要将气氛替换为氮气，然后再替换为氢气。

这就是我们在第一轮测试中进行的操作。但在氮气准备过程中，地面系统开始在火箭上产生过压。燃料箱被过度充气。在这种情况下，它可能会爆裂。需要非常冷静和深思熟虑的工作。需要快速分析情况。时间以秒计算。

桑•萨内奇和鲍里斯•阿尔卡季耶维奇都深知这一点。多罗费耶夫看到压力超过允许值，对着整个大厅大喊：

— 停！停止进程。

他跑到桑•萨内奇身边，怒气冲冲地骂了他一顿，桑•萨内奇也回骂了他。但他们停止了进程，开始寻找罪魁祸首。就在这时，他们给我打了电话，因为争吵已经很激烈了。

我尽力安抚他们。把他们分开了。当时已经是凌晨两点左右了，我们才找到并排除了系统中的故障。

— 你去休息一会儿吧，— 我对桑•萨内奇说，— 鲍里斯•阿尔卡季耶维奇，你也是。

他们已经相当疲惫，同意了。我靠近计算组的一号成员A.F.维索茨基：

— 听着，萨沙，你清楚接下来该怎么做吗？

— 嗯，好像没什么问题，— 他回答。

— 人员都到位了吗？

— 是的。

— 你能继续吗？

— 马卡罗夫不让。

— 我来负责。我们慢慢往前走。

— 可以。现在一切都很平静。系统正常。

— 那就干吧。

就这样，在A.维索茨基的指挥下，氢气首次进入产品。这发生在1985年4月18日（我甚至没有想起我的生日）。一片寂静。燃料箱充满了氢气。保持了一段时间。开始排放。整个大厅里，气体分析系统发出噼啪声。燃料箱间和尾部舱室里有氢气。这真是雪上加霜。我们叫来了SPVPe的同事。他们解释说，系统可能会对氦气做出反应，氦气可能在阀门启动时进入舱室。渐渐地，一切都平静下来。燃料箱里又充满了氮气。分析表明，氢气已完全排出。

A.A.马卡罗夫跑进大厅。

— 怎么样，可以开始了吗？

— 不，是结束了，— 我回答。

— 怎么会？

— 就是这样。氢气已经从燃料箱里排出来了。

— 没等我？— 他很沮丧。— 我只是闭了一下眼睛。一切都好吗？

— 一切都好，— A.F.维索茨基回答，— 我能休息一会儿吗？

— 去吧，谢谢，— 桑•萨内奇又坐回一号位，而测试还有大约五个小时。

一切都顺利结束了。短暂的“喘息”三天，然后又是测试。我们一直在寻找最可靠、最安全的解决方案。我们争论了多久，关于首先需要加注至少25%的氢气。这样会更平静一些。但燃料箱的结构不允许这样做。必须想出办法，为了不浪费时间，我们决定暂时先加注液氧，但不是全容量。有点吓人。我们商定部分加注—450吨。

你只需要再次想象一下，人们在距离火箭几公里之外的地方为产品加油。而这个过程由一个非常智能的自动发射准备系统来指导，我们必须为它开发算法和控制规律，也就是说，需要数学家和程序员的细致思考。这时，弗拉基米尔•米哈伊洛维奇•卡拉什金教授和他的助手们：V.N.博杜恩科夫、I.V.泽姆佐夫、B.P.鲁萨科夫、V.N.乌欣以及许多其他人，都付出了巨大的努力。就在工作开始前，这些厚厚的图册和磁带都是从莫斯科空运过来的。

会议上，A.A.马卡罗夫，V.M.菲林

1985年4月25日。加油工作精确到分钟。首次操作和指令于9时00分开始。到16时00分，氧气应该已经装载完毕。应该如此，但并未实现。问题接踵而至，看不到尽头。难道又要拖到深夜吗？！

果然如此。这时你就会相信迷信和命运。

一个月后—第二次加油。已经加满了整个燃料箱，大约600吨氧气。产品承受住了这样的负荷。十天过去了，整个综合体正在进行标准模式的测试。首次尝试了燃料箱的恒温处理。这项操作的本质是，将“冷”氧气从加油设备输送到燃料箱上部的“热”氧气中，从而使燃料箱中氧气的温度平均化并降低。

我们完成了氧气加注，但对氢气的恐惧一刻也没有离开我们。在其他火箭上，我们积累了氧气加注的经验。那氢气呢？在俄罗斯的实践中，这还是第一次。

然而，我们还是想出了如何加注25%的液氢。1985年6月18日，

25吨液氢进入燃料箱。

紧张气氛令人窒息。我心想：每次发射前都得经历这样的过程！第一次氢气加注后，我们决定让神经稍作休息。而且，关于氢气完全加注的“控制规律”也迟迟未到。

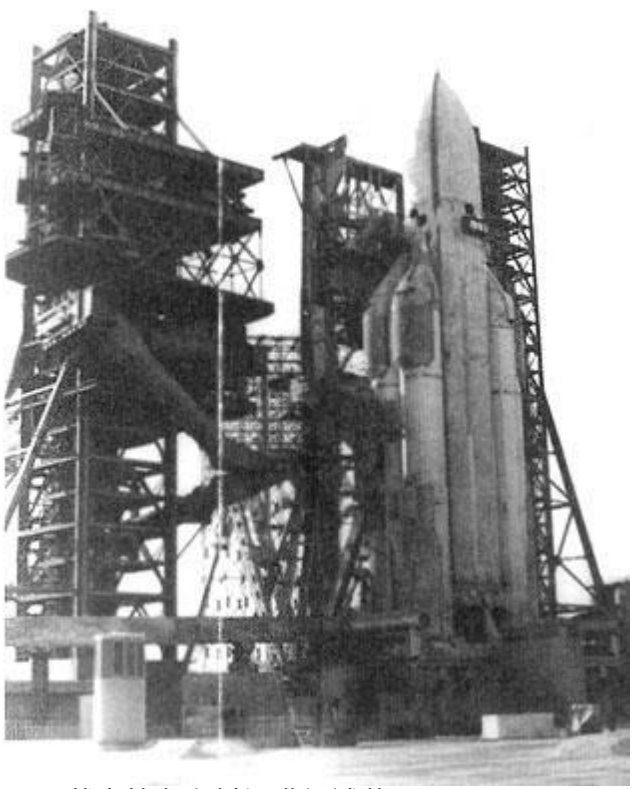
我们再次演练了氧气的完全加注，并考虑了可能发生的异常情况。一切都顺利结束了。

直到八月初，我们才冒险进行氢气的完全加注。又是燃料箱的准备工作，又是通宵达旦。但我们积累的，尽管不多，与产品打交道的经验发挥了作用。一切都顺利进行。

九月份，我们同时进行了氧气和氢气的常规加注。

我们必须赞扬我们的化学家。每次排放后，他们都会仔细检查燃料箱隔热层表面的每一寸，并在可疑区域进行修复。结果发现，当燃料箱充满时，隔热层表现良好。但在排放过程中，有时会出现分层。因此，以A.N.多莫拉茨基为首的化学家们像登山者一样在燃料箱上爬行。

剩下最后一项—检查未反应氢气排放的再燃系统。众所周知，氧气-氢气燃料对是非自燃的。在点火之前，一部分氢气会从发动机喷嘴排出。这是一个已知的危险。因此，火箭上安装了一个特殊系统，用于点燃这些少量氢气。火焰的火舌实际上在火箭周围形成了一层，氢气就落在了这层上。



“能源”号运载火箭在发射场进行试装

我们对4M产品进行了两次测试。第二次，我和A.A.马卡罗夫已经大胆起来，开到了零点，近距离观察了整个过程。

这几个月过得真快：已经是九月底了，而我们是三月份来的。整个炎热的夏天都在拜科努尔度过。

每个月在家待几天。现在可以放松一下了。毕竟做了很多事。现在所有的注意力都集中在下一个阶段—中央模块的火焰测试。

我飞回了莫斯科。火箭上还剩下最后的拆卸工作。并非没有意外。在运输过程中，运输装置在转弯时脱轨了。这可不是闹着玩的！所有PD ITR的要求都抛诸脑后了。我的主要负责人奥列格•西尼察给我打电话，用惊慌失措的声音报告了发生的事情。

必须纠正这种情况。把这个上面放着九十吨重模块的装置重新放回轨道上。

后来奥列格讲述了铁路工人如何迅速解决了这个问题。

最终检查

你通过了测试阶段，然后心想：“到底有什么可怕的？”所有你在测试前的焦虑和疑虑都显得不严肃和幼稚。

但新的阶段来临了，“如果”又开始了……任何火箭都建立在三个主要“支柱”上——箭体、发动机、控制系统。必须说，“能源”号火箭的控制系统是一个完整的计算机综合体，由六台计算机和许多与陀螺平台、瞄准系统、能源供应系统、遥测系统等其他系统连接的设备组成。所有这些都需要管理。这意味着需要数学编程。

哈尔科夫的数百名数学家在NPO“哈尔特龙”公司开发了这些不幸的程序。公司由V.G.谢尔盖耶夫领导，但所有开发的“引擎”无疑是Y.E.艾森伯格。后来他领导了这家公司。数学是理论，而整个程序的实现和执行无疑在于设备。而再次，按时交付设备的责任落在了哈尔科夫人的肩上。A.S.贡恰尔对此负责。他正是所有MVKS等会议上的“替罪羊”。

“能源”号运载火箭自主控制系统综合体开发计划

复杂的控制系统综合体需要对硬件和数学进行开发。在哈尔科夫建造了带有执行动力元件的专用试验台。这主要是发动机组的舵机。

我们的负责人E.F.科热夫尼科夫和P.F.库利什也吃了不少苦头。毕竟他们必须提供所有火箭系统所需的原始数据。

哈尔科夫人严重滞后于进度。幸好他们的系统没有参与点火试验。

但中央级——C级——的发动机直接参与了点火试验。毕竟，点火试验的主要任务是学习操作和检查火箭推进装置与发动机的相互作用。许多人不太理解这个术语。推进装置指的是什么？它是指火箭中确保发动机工作的系统，首先是：燃料供应系统、储罐增压系统、加注控制系统、储罐内振动和入口压力阻尼系统等等。这就是我们所说的推进装置。正是为此，才进行火箭级的点火试验，以便“协调”发动机和所有保障系统的工作。

“能源”号运载火箭第二级开发计划

安全问题再次放在首位。只有一个压力——发射时不能损失昂贵的轨道飞船。

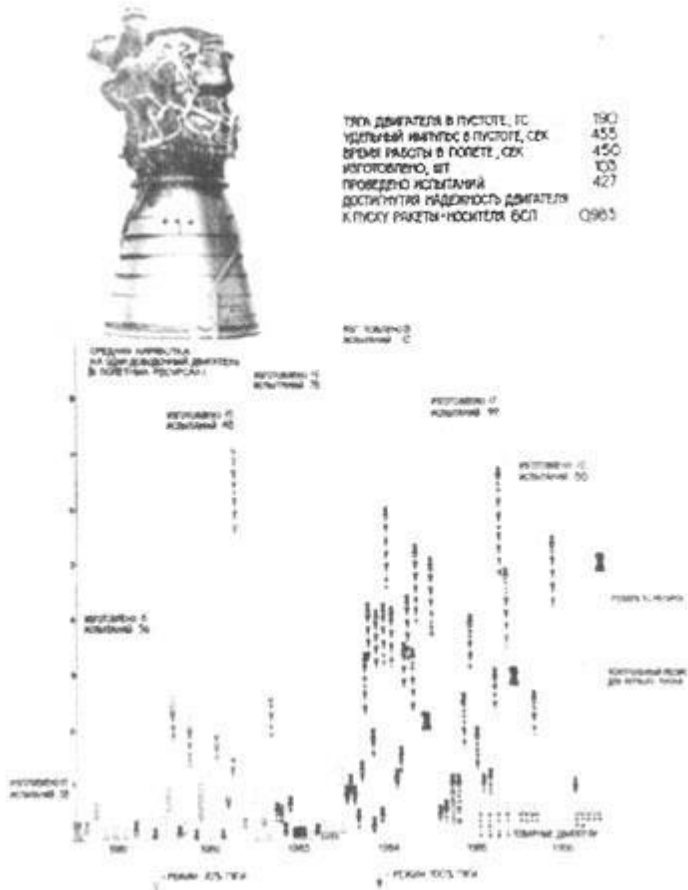
于是设计者们在综合实验开发计划中纳入了两个试验台产品，他们称之为5S和6S。

总点火次数确定为17次，总运行时间为3700秒（中央级飞行时间约为600秒）。

需要燃烧多少吨液氧和液氢燃料才能证明一切正常工作！而液氮的需求甚至超过了液氧。仅一次试验就需要1000多吨。

我特意提到这一点，是为了让读者至少能稍微了解一下这些工作的规模。

唯一令人欣慰的是，UKSS的加注系统已经过测试和验证。这意味着不可预见的事件可能来自一些新事物。慢速过程是一回事，点火试验又是另一回事。火焰、振动、声学——所有这些都冲击着火箭。



第二级改进型发动机在试验过程中的运行时间

似乎所有部件都已单独测试：阀门、发动机、结构强度特性和隔热层。但这只是单独的。而这里，所有部件都集中在一起。这枚三百吨的“炸弹”矗立在发射台上：稍有不慎，就“再见”了！

点火试验准备得细致而充分。发动机已在下萨尔达的试验台上完成了其使用寿命。结构和既定方案都已验证。可以将其交付组装到火箭上。为此，根据预先设定的方法，每台发动机在安装到产品上之前，都会被送到试验台。要求是——一台发动机必须在试验台上完成一个使用寿命，一个在使用产品进行点火试验时完成，还有一个使用寿命——剩余的——作为备用。沃罗涅日人付出了巨大的努力才达到这样的使用寿命水平。我想，他们的总设计师B.C.拉丘克度过了不止一个不眠之夜。仅仅是涡轮机的制造问题就耗费了如此多的精力和能量，只有那些相信成功的人才能承受。涡轮机的转速如此之高，以至于金属无法承受离心力而解体。寻找解决方案的过程是艰苦的。最终找到了制造这些不幸涡轮机的方法：粉末冶金帮了大忙。如果谈到发动机工程师，可以说，从学生时代起，他们就一直认为自己的智力比其他学生略高。

“只要有好的发动机，连机库大门都能学会飞。”他们总是引用

A.N.图波列夫的这句名言。我们的总设计师V.P.格卢什科在他的叙述中也说过类似的话。他之所以从事发动机方向，正是因为发动机的问题比火箭其他任何系统都多，更不用说箭体了。他对此深信不疑，因此认为自己有责任从事火箭领域最困难的这个方向。

毫无疑问，制造火箭发动机并非易事。难怪我们和全世界都有专门的设计局，只从事发动机的制造。这在航空和汽车制造领域都是如此，火箭技术也不例外。

弗拉基米尔 谢尔盖耶维奇 拉丘克

通常，这些设计局会开发各种类型的发动机，但仍然有主要的方向，根据发动机的类型。在70年代，沃罗涅日的化学自动化设计局负责氢燃料主发动机。设计局总设计师A.D.科诺帕托夫委托年轻的技术科学副博士弗拉基米尔 谢尔盖耶维奇 拉丘克负责我们的方向，任命他为“能源”号火箭氢燃料主发动机的总设计师。总设计师负责原则性问题的决策，而所有“日常工作”都落在了弗拉基米尔 谢尔盖耶维奇的肩上。

发动机的制造之路充满荆棘。以涡轮机为例，可以稍微想象一下。但这只是一个大问题。还有多少小问题呢？为了避免这些问题，需要进行一系列的研究和试验，建造各种试验台来测试单个部件，最后，发动机进入点火试验台。在这里，它开始被调整到所需的寿命、可靠性和安全参数。

沃罗涅日人面临的任务之一是制造一种发动机，其性能不逊于美国“航天飞机”计划中制造的尺寸大致相同的SSME发动机（推力约200吨力）。发动机的开发进展艰难。在MVKS会议上，不得不解释原因，汇报措施，请求帮助。

必须赞扬B.C.拉丘克，他在报告中从不耍花招，而是诚实地讲述了什么以及为什么他没有成功。他从不把责任推给别人，相反，他承认自己的缺点和错误，并谈论如何纠正它们。我从未听过他对领导或同事说不恭敬的话。他看起来是一个温和善良的人，但这只是在日常生活中，而在对待发动机方面，他的立场非常明确，一旦做出决定，他就会变得坚定和固执地将其付诸实施。我一想起他，眼前立刻浮现出几位这样的中层领导和工程师的形象，他们把技术视为偶像，愿意

日夜工作（必要时也确实如此），只为他们的产品能达到最完美。在我们这里，可以把索科洛夫B.A.、哈斯佩科夫V.G.、雷法尔B.C.、亚历山德罗夫G.Y.、塔赫塔西耶娃A.D.、卢基扬诺娃E.A.归入此类——这只是在发动机工程师中。

我有点沉迷于发动机了。这个方向无疑值得单独叙述。只有一个问题。从学生时代起，我们就习惯了工作的保密性。严禁在未经登记的纸张上做任何标记。这意味着泄露国家机密，并会带来相应的后果。因此，关于我们这个行业的出版物和通俗读物很少。也许我的推理不对，毕竟B.E.切尔托克的书《火箭与人》已经出版，其中详细描述了事件，提供了确切的日期，给出了人物的特征，并提到了他们的姓名和父名。凭记忆，这可能做不到。

然而，我不得不提一下这些发动机工程师的另一个特点——他们的生活方式。在拜科努尔的每次考察都有自己的基地。沃罗涅日人也有一个基地。有一次，当工作日接近尾声时，沃洛佳 拉丘克走过来对我说：

— 想去澡堂吗？

— 哪个澡堂？

— 去我们那儿。

— “去我们那儿”是什么意思？

— 去我们95号场地的别墅。我现在打电话，他们会准备好。

— 我需要带什么？

— 什么都不用。

— 那酒呢？

— 你在开玩笑。

— 好的。什么时候？

— 大约七点。你开车。

— 收到。

我怎么也想不到，在水资源紧张的试验场，别墅里竟然有澡堂。我知道10号场地（列宁斯克市）有一个公共澡堂，而且还是间歇性开放的，而这里，在试验场，还是一个偏远的场地？真是奇迹！

我们出发了。走进别墅。主人非常热情地接待了我们。他带着我们穿过院子，来到了R.F.伊格纳图沙的“农庄”。他就是这样称呼这个地方的。R.F.伊格纳图沙是A.D.科诺帕托夫的试验副手。他在试验场的职责是技术指导已投入使用的火箭上安装的系列发动机的试验。其中一枚火箭就是“联盟号”。

他在试验场度过了大量时间。于是，在试验工程师的帮助下，他亲手建造了这个地方。澡堂不大，烧柴火，柴火是顺路从沃罗涅日运来的。他们偏爱桦木柴。

干蒸房。冷热水淋浴。休息室和台球室。

— 好地方，—我说。

— 我们尽力了，—沃洛佳回答道。

在我们蒸桑拿的时候，休息室变了样。桌上摆满了热气腾腾的沃罗涅日土豆、黄瓜、西红柿、蔬菜、肥肉，还有其他一些东西。当然，还有沃罗涅日生产的烈酒。

— 你知道，最好是茶。

— 我不善饮酒，—沃洛佳说，—你说得对，还是茶好。

沃洛佳最近刚做完一次大手术，医生建议他在这种情况下要克制。尽管如此，我们还是喝了一小杯，吃了点东西，然后去打台球。台球桌非常好，袋口没有破损，所以以我们的球技，一局也没打完。我们喝了美味的茶，很晚才回家。至今仍温暖地回忆起那个夜晚。后来洗过很多次澡，但第一次的这次澡堂经历，我记忆犹新。我非常高兴地感谢沃洛佳带来的享受。

向试验台机器供应发动机并非“最后一步”。我们再次被管道和接头焊接所困扰。我们在MIK的扩建部分的一个专门车间里组织了一个专门的管道区。

我们的部委也进行了改革。针对“能源-暴风雪”项目，成立了一个专门的总局。P.N.波捷欣被任命为局长，B.D.奥斯特罗乌莫夫被任命为总工程师。为了加强控制，部长派他的副手A.I.杜纳耶夫（未来的格拉夫科斯莫斯主任）到试验场。

负责我们方向的副部长O.N.希什金前往“进步”工厂，由技术总局司令A.E.舍斯塔科夫陪同。气氛越来越紧张。几乎所有行业的工厂都参与了管道、气动面板和火箭其他部件的制造。正如人们所说，火车开始滚动了。产品的组装进展缓慢。根据文件，还需要制造管道的样品，以便为后续产品制造管道。这进一步减缓了生产节奏。

A.I.杜纳耶夫在试验场感到非常压抑，最终向部长请辞。总局总工程师B.D.奥斯特罗乌莫夫被派来。我们早在我在轨道飞船项目工作时就认识了。又是例会，向中央汇报。鲍里斯努力不干涉生产人员，当有人向他求助时，他会组织帮助，而且帮助确实有效。他与所有人都建立了友好的关系，他从不表现出自己是领导，而是努力说服大家有必要做这做那。

第二次离题

有时我们会思考，为什么我们在学校里都按照同一个联盟计划学习，为什么所有人都是少先队员、共青团员。人们认为每个人都应该能够做其他人能做的事情。我们都是平等的。但每个人内心都觉得并非如此。当人们说有些人有音乐天赋而另一些人没有时，这是可以理解的。但写一篇文章、组织一项活动或类似的事情，每个人都应该会做。当然，现在已经不是这样了。世界分成了有能力和没能力的人，聪明和不聪明的人，有主动性和没主动性的人，更多的是平庸之辈，但每个人都是独立的个体，他能做的事情，别人不一定能做，反之亦然。

在我遥远的童年，我的祖父对我说：

— 既然开始做一件事，就要做到让自己满意。无论是你的笔迹，还是给铲子削的把手，或者其他什么。做好它，你就会看到别人也会喜欢。

我的父母继续对我的教育，只是加强了这一教诲。他们说：“无论你做什么，无论是与人交往，还是为他人做事，无论是大事还是小事，首先要考虑：他们会喜欢吗？在这种情况下，总是把自己放在他们的位置上。”

我们的社会现在多么缺乏这些原则啊！遵循父母的建议，我经常分析过去的事件，得出一定的结论。他们的建议以及基于这些建议的逻辑经常帮助我摆脱困境。但我想说的是，对同一事件的结论可能完全不同，基于分析，对未来事件的预见也会不同。当我开始经常与鲍里斯 奥斯特鲁莫夫交流时，我就遇到了这种情况。

鲍里斯 德米特里耶维奇 奥斯特鲁莫夫

他有自己的一套逻辑，不得不承认，在过去的事件中，他比我看到了更多（我指的是信息的广度和质量），因此他对未来事件的结论和预见也不同，当然也更现实和正确。他对“能源-暴风雪”项目无限信任，不允许自己或他人产生怀疑。作为跨部门委员会秘书，后来又是国家委员会秘书，他在决议中的措辞规定了这样的执行顺序，以至于“搞砸”问题对领导来说无异于丢掉工作。会议上的争论异常激烈，而他则悄悄地坐在一旁，在发言者闭口不言时，将自己对这个问题的

措辞发给部长。措辞被宣读，通常会立即被采纳。我们也在这样高级别的会议上接到任务。有时，正如他们所说，这些任务让人“头晕目眩”：从何开始执行？

— 别紧张了，—他说，—我会帮忙的。

果然，在5分钟内，他草拟了一份文件“骨架”，只需补充一些事实并加以完善即可。

无论我何时去找他，他总是在看书。他记忆力很好，经常在自己的言论中引用作者的话。

我在许多情况下见过他。但我几乎不记得他发脾气、对某人大喊大叫或伤害过别人。生活给了他最沉重的打击：他失去了他的朋友和亲爱的人—他的妻子。他为她的生命奋斗了几年。但没有人，也从未有人见过这影响到他与朋友的生产关系。要承受这一切，需要非常坚强的性格。分析性思维、诚实、责任感、珍惜和维护友谊的能力—简而言之，这就是他的特点。遗憾的是，生活中不常遇到这样的人。但我很幸运。

离火更近

试验场上令人难忘的事件之一是我们的总局局长P.N.波捷欣的到来，正是他开创了部长级领导持续驻扎拜科努尔的传统，负责具体的产品。部长委托他在1985年11月假期前组装5C产品。

他已经是领导了。他开始向所有人发号施令。他出身技术员，对这方面非常了解，实际上取代了“进步”工厂分厂厂长N.S.舒拉科夫。他组织了分厂的调度服务和持续联络。他知道库伊比雪夫的哪个零件何时会运到组装地。他研究了所有的管道。他知道每根管道的编号及其所属系统。

— 你把管子带到哪里去？— 他问一个拿着尾舱段组装台架上的管道的工人。

— 怎么“去哪里”，去钝化。

帕维尔 尼基托维奇查看了他的记录。

— 管道编号是多少？

工人报了号，随即晴天霹雳：

— 我要解雇你！把它带到尾部安装。它已经通过了所有检查，它的位置在组装中。

解雇的威胁确实存在。也许不是真正的解雇（那是厂长和工会的特权），但调到其他工作是现实。这意味着收入的损失。毕竟，管道工在组装时获得的工资是工程师的三到四倍。许多人正是为了赚钱才来到分厂的。全家一起工作，他们可以很快买到私家车和合作公寓。需要补充的是，工资之外还有不错的差旅费，而且特殊和天气条件的系数是1.5。霸主们对自己的工作非常了解，有时并不急于组装。他们很清楚，下一次施压只会增加工资。而紧急工作的结束，也意味着高收入的结束。

他们自己安排生活，更确切地说是休闲。在锡尔河岸边获得土地分配后，他们组织了一个度假基地。利用H1“沙皇火箭”的舱段，他们建造了亭子、休息室、凉亭、更衣室，并挖了一个人工湖的基坑。水泵从锡尔河抽水。水从熟练的双手建造的喷泉中喷涌而出，然后自流注入湖中。当你驶近基地时，一公里外就能看到喷泉的水柱。这意味着湖中的水位因炎热而“下降”，正在被补充。

我们分部的工程师们也不落后于霸主。在喷泉附近，他们建造了一座有十个房间的小房子，带有一个大阳台，守护者是叶戈雷奇。所有人都这样称呼尼古拉 叶戈罗维奇 沙欣。他很孤独。我们没有打听他的命运。我们认为那是不礼貌的。也许他的生活中有什么东西破碎了，他选择了孤独。他一年四季都住在这个建筑里。他去最近的久尔缅-秋别车站买食物，有时骑自行车穿过冰面去城里。冬天，房子用电暖器取暖，当电缆损坏时（这经常发生），叶戈雷奇就会钻进几层床垫下，只靠自己的体温取暖。取水需要走到备用控制点（大约三公里）。夏天会轻松一些。因为每周五、周六和周日他都有度假者。钓鱼为他提供了一些食物，但我们每次去的时候，他都会用鱼汤招待我

们。我们带来的烤肉串也不错，但叶戈雷奇的鱼汤比它们好一百倍。还有骆驼刺茶，叶戈雷奇声称它是最有疗效的！

有一天，伏尔加分部的总设计师B.G.彭津来到试验场，说P.I.基尔萨诺夫要回库伊比雪夫，由G.G.罗曼诺夫接替他。我们被介绍认识了。我立刻就喜欢上了他。这位来自伏尔加河畔的壮汉，脸上带着和善的笑容，给人一种沉稳自信的印象。后来我确信确实如此。中央火箭块的制造设计支持工作都由他负责。他有几个部门，包括设计和测试部门。总员工人数达到两百人。要管理这样一个团队，领导者本身需要足够的胜任能力。根纳季几乎是肉眼可见地成长起来。现在看来，他解决所有复杂的设计文件和生产问题似乎只用了一个月。尽管他进入新职位是平稳的，P.I.基尔萨诺夫也给了他很大的帮助。

负责生产支持的总设计师副职是一个极其令人不安的职位。生产中稍有不慎——管道被撞，波纹管凹陷或其他什么，半夜就会把你叫起来：写一份报告，说明这是允许的。在这种情况下，不仅需要坚强的性格，还需要足够的技术知识才能做出正确的决定。毕竟，最终决定权总是在他，在根纳季手中。他出色地摆脱了这些棘手的困境，从未做过任何损害可靠性的事情。我与他搭档工作了很长时间，当根纳季在我身边时，我总是很安心。

如果问题对他来说太复杂，他会毫不犹豫地向我或总设计师请教，这只会增强他的优点。曾有工人犯错，偏离设计文件要求，这属于次品，工厂要承担成本，工人和技师也会损失收入。于是他们就跑去找设计师，让他发出“返工通知”，而不是让技术员办理“许可卡”。在前一种情况下，责任落在设计师身上，由于这是实验性工作，而且“贿赂光滑”——没有人受损。在另一种情况下——工厂的责任。于是就有了拉锯战。在这方面，G.G.罗曼诺夫行事非常明智。他明白何时可以迁就生产，何时不能。他看到了自己劳动的成果：“能源号”的第一次发射和第二次发射。后来命运另有安排。他在创作力旺盛的时期去世，留下了最美好的回忆。

项目工作昼夜不停。尾舱段的组装已经完成，可以开始将其与氢气罐连接。氧化剂罐已经与舱间段对接。中央模块的后续组装变得更容易。许多人对我们创建“能源-暴风雪”系统的成功不抱信心。当我们的领导人，尽管从事其他领域，也不相信时，尤其令人沮丧。

我清楚地记得其中一件事。我们组织在试验场组建了两支队伍。一支负责“和平号”空间站的发射准备工作，另一支负责“暴风雪号”国际空间站。必须承认，测试空间站的人们和我们一样努力工作。但所有的工作都布置得非常隆重。从中央委员会和部长会议决议发布之日起，创建期限被定为一年。所以我的同事们吃了不少苦头，因为他们不得不昼夜不停地工作，还要和军事测试人员一起。他们光荣地完成了任务。一年半后，即1986年2月20日，“和平号”空间站成功发射入轨。

但我讲的是1985年秋天，当时“和平号”空间站的测试正如火如荼地进行着。我下班回来，开车到酒店。门口的长凳上坐着测试人员，用我们的话说，是从事载人项目的人。当时，这家酒店里住着一个“暴风雪号”的人。傍晚异常温暖柔和，甚至没有蚊子。这样的夜晚

在拜科努尔相当罕见。于是我们的伙计们就出来坐在长凳上聊天。

我打招呼，走过去。突然，我们的一位领导，懒洋洋地瘫坐在长凳上，问道：

— 你最近怎么样？

— 进展缓慢。舱段已经连接好了。

— 你觉得你的这些道具有人需要吗？

— 什么？！你当着所有人的面跟我说这个？— 我不知不觉地改用了“你”。— 你怎么能当着所有人的面说这种话？如果你不相信，你为什么还在领导岗位上？

我简直怒不可遏：

— 你很清楚这一切是如何创造出来的。你视察过那些设施，你亲眼看到那些军官在着陆场和他们的妻子孩子住在胶合板房子里。他们的孩子因为沙尘而眼睛发炎。有时他们三天没有水。你都看到了。你怎么能伤害他们，你怎么能在不相信这个项目的情况下在我们这里工作？

他那副悠闲的样子消失了，他全身都绷紧了。显然，他在同事面前感到不自在。

— 我会向格卢什科汇报这件事，— 我最后说道，然后迅速走进酒店，注意到他脸色苍白。

第二天早上，我来到办公室，又是日常的琐事。但似乎无尽的隧道尽头已经看到了光明。132

V.M.菲林。《通往能源之路》

大约莫斯科时间9点，当地时间11点，总设计师打来电话：

— 你和……怎么样了？

— 没什么特别的。

— 你别激动。我很快就到，我们来解决。

— 我也没打算激动。只是觉得委屈。

— 没事，忍忍吧。

后来才知道，在我回到房间后，这位领导通过长途电话联系了他的上级。显然，我的独白起了作用，他的恐惧是真实的。

— 发生了一件不愉快的事情，安抚一下斯拉夫卡，免得他做出蠢事，— 他在电话里请求道。

总设计师抵达后，我们三人聚在一起。

— 我向您道歉。我只是开玩笑。

— 我不理解也不接受这种玩笑。

— 好了，— 总设计师说，— 我们认为事件已经解决。

时间过去了很久，但这事我却铭记终生。我可以理解当我自己受到冒犯时，但当我的事业、我的战友受到冒犯时，抗议就像爆炸波一样从内心爆发出来，有时真想不顾一切地给冒犯者一拳。

中央模块已组装完毕。需要将机器移至相邻的跨度并放置在KIS上，即在控制测试站进行检查。

我们立刻想起了专门为此目的制造的那个不幸的铁路装置。由于其底座较小（铁路轨距是标准的），它不仅可能因风荷载而脱轨，甚至可能直接倾覆。该怎么办？

— 我认为可以使用汽车底盘上的装置，它是用来将舱段从着陆场运到MIK的，— G.Ya.索尼斯提议道。

— 它的承载能力是多少？— 总设计师问道。

— 运输50吨。

— 我们现在的实际重量是多少？

— 我想，80-90吨。

— 让我们试试看，但必须采取预防措施，我们不能冒险。

— 其中一项措施是在运输框架的四个角焊接限位支架。场地平坦，我们不需要固定装置，而且我们已经投保了防倾覆险。

— 同意，— 鲍里斯 伊万诺维奇回答道。

支架制作得异常迅速，而且是可调节的，并焊接到运输车上。小心翼翼地装载了60米长的中央模块。夜幕降临。60米高的门打开了。一辆“乌拉尔”牵引车轰鸣着强大的发动机驶入大厅。许多人在电视上见过它们。它们就是运输移动式导弹综合体的车辆。

拖车挂上了。可以移动了。格里戈里 雅科夫列维奇走到总设计师面前。

— 鲍里斯 伊万诺维奇，我请求您，在运输日志上签字。我已经签了，但希望您也签。

— 日志在哪里？

— 在我这里。

— 给我。我们一起承担责任。

总设计师了解地面人员所设定的所有余量，他拿起笔，确认了总工艺师的签名。索尼斯轻轻地松了口气，下令开始移动。

我们缓慢地从MIK驶出。外面，夜空洒满了星辰。很冷。风似乎不强，但却刺骨。我们受不了了，坐进车里，透过车窗观察着队伍。运输框架的每个角落都有一名工人，以便在必要时推出安全支架。这项操作持续了一个多小时。似乎过了很长时间。但我们终于来到了第四跨度，那里灯火通煌，热风幕迎接着我们。接下来是熟悉的起重机作业。“支架”——我们这样称呼侧面助推器的力学模型——已经就位。时间表也已准备好：十天内完成组装。

还有许多大大小小的技术和组织细节需要克服。但在期待已久的事件——点火测试——临近之际，每个人都感到振奋。每个人都努力提供建议，自告奋勇承担某项工作——只为了让事情进展得更快。1986年新年的到来有些出人意料。部长允许所有人在家与家人共度新年。新年假期期间出现了一段平静期。但到了1月4日，所有人都在岗，已组装好的组件的测试全面展开。

1月23日——向技术领导层提交最终报告，并获准将火箭运往UKSS。一切都像往常一样，遵循拜科努尔的传统。大家再次聚集在门前，送别这件变得如此亲近的产品踏上这段艰难的旅程。它在测试中会表现如何？它会回到自己的家吗？疑虑困扰着每个人，万一……我们明白，所有已完成和测试过的都必须奏效。必须奏效！我们也明白，否则飞行测试的开始将推迟大约一年。

机车牵引着安装器和火箭。当看到这庞然大物在草原上缓缓、庄严地“漂浮”时，这景象也是独一无二的。与安装器上放置的火箭相

比，机车简直是小虫子，从远处很难发现。而它们只是普通的双联干线铁路内燃机车。

到UKSS的整个路程大约需要四个小时。来自NIIChemMash的测试人员已经签署了产品接收表格，UKSS的操作会议也已安排好，第一次会议已定于当天晚上，而产品正不紧不慢地接近零点。零点是指试验台上安装产品并进行测试或从那里发射的位置。

已经说过，测试中涉及了多少系统和设施。

地面人员为接收产品做了精心准备，所有流程都“干跑”了一遍，没有产品。一切都检查过了。他们等待着。安装器就位，连接到电源，发出特有的嗡嗡声。这意味着安装器吊臂与火箭一起开始升起。产品升起需要45分钟。它垂直悬停在开口上方，然后慢慢落在支架上。发射标记的卡口将其抓住并牢牢地固定在支撑平台上。

现在是连接气动、液压、电气的时候了。所有这些都是自动完成的。之后首先测试的是新形成的连接。液压接头是否泄漏？气动接头是否漏气？所有电路触点是否都找到了彼此？

起初，列宁格勒开发的“丁烷”自动对接电连接器特别困扰我们。在自动模式下，需要同时连接三十多个连接器。每个连接器大约有二十二个触点。当然，不免出现一些问题。一个连接器不得不更换。我们开始对各个系统进行独立检查，一切正常，没有偏离标准。火箭的综合测试临近了。部长从莫斯科飞来。在那个时代，流行在节日期间赠送生产礼物。因此，我们也在2月23日苏联建军节那天，努力进行了第一次点火。

2月22日清晨，准备工作开始。预计测试将在白天进行。因此，工作从早上6点开始。进行了氮气准备，即用氮气替换氢气罐中的空气，然后排出氮气，向罐中注入气态氢，最后开始加注。

我们都被封锁在控制掩体中，距离火箭大约7公里。只能通过电视进行目视观察，顺便说一句，它们对产品状态的说明很少。大部分信息来自测量系统。

控制大厅位于掩体的二楼，一楼主要被保障系统占据。指挥大厅位于三楼，对面是技术系统控制大厅（地面控制）。但所有信息都汇集到指挥大厅的“第一人”那里。只有他知道综合体在任何时刻发生的一切。所有独立控制台和地面控制大厅的报告都汇集到这里。

“第一人”是A.A.马卡罗夫。旁边是B.I.古巴诺夫和V.M.卡拉什金，总设计师的副手，测试负责人。他们身后坐着“大”领导：部长、太空部队司令A.A.马克西莫夫将军、他们的副手以及主要企业的负责人。

我和氢发动机总设计师B.C.拉丘克也坐在第二排，紧张地盯着电视屏幕，上面显示着发动机的参数。加注接近尾声。紧张气氛每分钟都在增加。发射程序开始运行。当时我们没有想到在“零点”安装麦克风，所以我们在电视屏幕上只能看到图像，没有声音。所有人都凭直觉倾听，等待着发动机的轰鸣声。

终于，在火箭下方出现了期待已久的白色云团。发动机启动了！一道明亮的光芒闪过，然后……大屏幕上显示出APP——紧急中止发射。从启动到这个指令发出，过去了52秒。

一片死寂。发生了什么事？！接下来该怎么办？思考的时间非常少。可以重复操作吗？测试人员的基本规则是：“在弄清楚产品发生了什么之前，不要继续前进。”

初步分析显示，在“启动”指令发出2.58秒后，其中一台发动机的燃气发生器温度升高。这意味着燃料供应出了问题。

后来发现，是这台发动机的燃料增压泵停止了工作。拆开这个泵后，缺陷得到了完全证实。原来，在将排气歧管焊接到泵体时，不小心把转子轴承也“焊住”了。

根据初步分析，结论只有一个：需要排放燃料。总设计师向部长汇报。

— 你们做决定吧，— 部长回答道。

我看了马卡罗夫一眼，明白又发生了什么事。他正在和V.G.哈斯佩科夫低声交谈，B.I.古巴诺夫也加入了，他们叫来了S.A.彼得连科。他走过来。听到后，我感到不适。失去了控制压力！

火箭上的所有阀门主要由气动系统的高压打开。而这个压力却没有了。火箭处于失控状态，注入的600吨液氧和100吨液氢变成了一颗巨大的炸弹。

必须立即做出决定。首先想到的是在地面上将主回路切换到备用回路。没有人能提出其他出路。

为此，需要前往已加注燃料的产品——那颗炸弹。部长也参与进来。需要有知识的志愿者。这批人中第一个是NIIChemMash的员工V.N.库兹涅佐夫，他负责工作安全。和他一起的还有瓦吉夫 伊萨耶夫和另外四个人。我们不知怎么没注意到，周围的军人，包括操作部队的指挥官，都消失了。

载着勇士们的汽车驶向零点。我们通过电视屏幕观察着它。通讯畅通。他们进入了设施，手动关闭了阀门。

大厅里响起了一阵松了一口气的叹息。现在他们需要尽快回来。

时间以惊人的速度流逝。储罐中的组件“膨胀”着。压力上升到最大设计值。

当勇士们前往火箭时，我们的发动机工程师V.G.哈斯佩科夫、G.Ya.亚历山德罗夫、V.B.雷法尔焦急地寻找其他解决办法。瓦列拉 雷法尔的脑子里装着整个模块的气液图。他能，就像人们说的那样，闭着眼睛，半夜里回答任何关于图纸的问题。他知道每个阀门、气动面板、管道、过滤器、减压器等的特性。这极大地帮助他们三人找到了另一条旁路。压力已经超出了允许范围。只剩下强度余量。操作技术指导——就在“第一人”的桌子旁。

总设计师听取了V.G.哈斯佩科夫的报告。然后“第一人”的声音响起：

— 所有人各就各位。继续工作。

听到这些话，心里松了一口气。经总设计师批准的新技术方案的清晰指令一个接一个地发出。

压力开始下降，组件开始排放。这个过程持续了几个小时。然后是蒸发。

部长要求给他一份那些前往加注燃料的机器下的人员名单。他承

诺给予相当于工资的奖金。（他兑现了诺言。）

后来查明，控制压力的损失是由于C7331-90管道破裂造成的。我一生都记住了这条九十号管道。

现在只剩下查明发生这种情况的原因。损坏的接头样品被送往中央科学研究所（现为“复合材料”科研生产联合体）进行研究。该组织由S.P.波洛夫尼科夫领导，在试验场，他的副手Y.G.布舒耶夫是他的受托人。

第二天，部长召集会议，要求汇报下一步行动计划。多么不想拆下火箭并将其运回MIK啊！

总设计师分析了当前情况，表示可以在不将产品从发射装置上取下的情况下修复一切。发动机工程师证实，他们可以在“零点”更换增压泵的零件，甚至会更方便。他们只要求制作必要的脚手架和防风帐篷。当时我觉得这是一个非常大胆的声明。

维克托 格奥尔基耶维奇 哈斯佩科夫

必要的决定和指示已经作出并下达。N.S.舒拉科夫承诺在24小时内为沃罗涅日人提供一切必需品。沃罗涅日机械厂的工人们在A.G.普利斯的领导下，开始排除增压器中的故障。

不幸的九十号管道问题更为复杂。S.A.彼得连科向库伊比雪夫报告了此事，并要求在类似的管道上模拟这种故障。因为委员会的结论中写道，管道沿“KO”线在焊缝附近区域破裂是由于焊接质量差、安装时超负荷以及操作时损坏造成的。

萨马拉人对模拟件进行了大约一百次测试：手动焊接、拉伸、折断、施压。但始终无法模拟出缺陷。

只有一个结论——缺陷只存在于火箭上的那根管道，即是单一的。而在这里，材料学家的发言至关重要。根据他们的报告，管道材料（这种材料是专门为“能源号”开发的）中混入了铜，铜的存在导致金属的该区域变得脆弱并失去强度。就其特性而言，这种新材料大约是现有材料的两倍，但对铜含量非常敏感。

一支特别委员会被派往佩尔沃乌拉尔斯克，那里是管道的来源地。他们在轧辊上发现了铜的痕迹。产品上进行了所有返工。需要就后续工作做出决定。又是委员会。部长再次询问系统状况，A.A.马克西莫夫再次征求他的军事代表的意见。所有人都同意继续。Y.G.布舒耶夫尤其受苦。他准备了一些小海报，对所有攻击和刁钻的问题都冷静自信地回答，给大家带来了急需的乐观情绪。决定已定。前进！

第三次离题

有些领导，无论身在何处，都力图表现出自己是高层人士。他们对那些看不见或假装不明白的人说起此事。人们看着这些不幸的领导，心想，他们怎么能领导一个团队呢？

但也有另一些领导。他们总是谦逊有礼，在谈话中从不打断对方，善于倾听并能听懂对方所说。他们能迅速应对各种尖刻的言辞。与他们交流会给你带来平静和自信。你立刻就能看出，你面前的这个人不简单，他是一位领导。

科学生产联合体“复合材料”的副主任尤•格•布舒耶夫就是这样一位领导。我们是在试验场认识他的。部长为了确保“能源-暴风雪”号项目的工作，将所有行业研究所的负责人派往拜科努尔。

尤里•格奥尔基耶维奇•布舒耶夫

当所有人都到齐时，问题就能迅速解决。无需向莫斯科或其他城市发送高频电报，索取必要的数据。所有人都到场了。问题的答案在几个小时内，有时甚至立即就能得到。

我清楚地记得一个场景，在与5C火箭进行第二次工作之前，会议厅正在举行试验委员会会议，尤里•格奥尔基耶维奇像扎根于土地一样站在主席台前，在悬挂的海报下报告了那条不幸管道破裂的原因。

他解释说：“破坏的原因是管道材料中铜含量过高。特性变化曲线已在图表中显示。”

接着他详细阐述了事件的技术本质。他平静而自信地回答了所有问题。

部长问道：“您能保证后续工作吗？”

“当然。”

这份报告在决策中起到了决定性作用。后来，当我们更深入地了解后，我对他应对各种危急情况的能力感到震惊：他经历了许多个人不幸，包括健康问题，但他总是对同事们保持关心。他与他们一起经历他们的苦难，忘记了自己的烦恼。

对他来说，甚至没有功利主义的概念。对他来说，存在的只有他

面前的人。无论他是上司还是已经被降职。这都不重要。如果他信任一个人，他就会永远保持与他的友谊，如果需要，他还会组织帮助。

这些品质赋予他在组织中特殊的地位，所有与他交往过的人都带着一种美好而显著的满足感。希望有更多这样性格的朋友。

最后一次考试

第二次火力测试的严格程序已经确定。凌晨4点，计算人员从10号平台出发。所有人员必须在早上6点00分到达工作岗位。不想再熬夜了。氢罐的氮气准备工作已提前完成。

工作进展顺利，但非常缓慢。持续的轻微延误将测试推迟到夜间。

结果，所有加油和最终检查操作都在深夜结束。我们又熬夜了。

— 请报告，—A.A.马卡罗夫命令道。

所有“编号”都报告了系统已准备好进行火箭中央模块发动机的火力启动。

火箭下方再次冒出淡淡的白烟。通过安装的扬声器，我们听到越来越大的噪音，起初非常微弱，然后变成了稳定的轰鸣声。

所有发动机都已进入工作状态。现在它们需要完成整个程序，包括推力增强和节流、发动机摆动（模拟火箭控制），所有这些都必须在390秒内完成。

控制室里一片寂静。只听到控制台发出噼啪声，将信息传输到显示器上。

100秒过去了。出现了一些放松。也许我们会成功。为准备这些测试付出了太多精力和努力。不可能所有这些都白费。

发动机运转了200秒，这意味着液压动力装置确保了来回牵引发动机的舵机的工作。

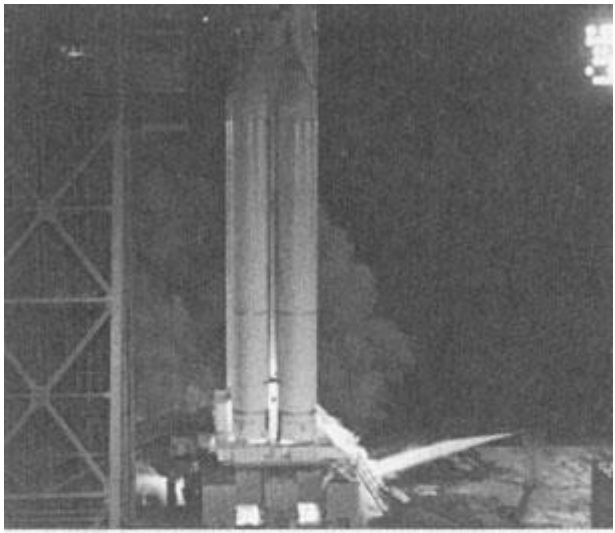
这些机器产生了大约30吨的力。那么在飞行中从哪里获得这些力呢？

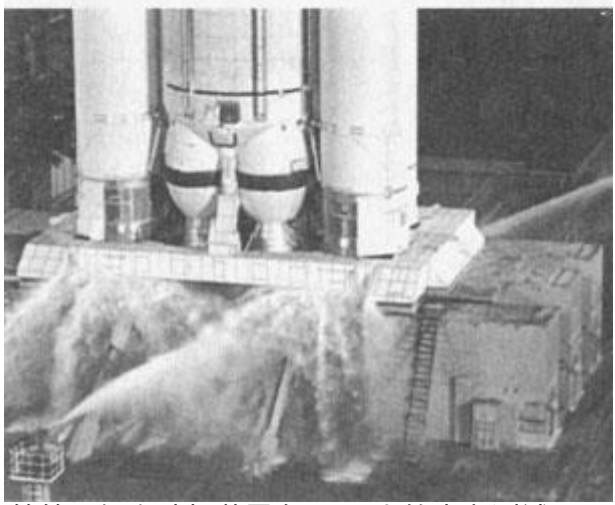
为此，安装了一个特殊的涡轮机。它由从发动机中抽取的高压氢气驱动。涡轮机通过减速器带动巴拉希哈泵旋转，该泵在液压回路中产生所需的工作压力。剩下的就是正确、快速、清晰地将其重新分配到工作气缸中。

驱动器和这些分配机构的开发中遇到的所有问题立即浮出水面。

驱动器由A.M.柳利卡领导的最古老的航空发动机制造公司开发。这家公司是我们的老合作者。正是在那里，他们为H1火箭的头部模块（40吨推力）制造了氢发动机。我们与这家公司保持着良好的同志关系。当他们承担这个驱动器时，我们非常高兴。

对它的要求早就设定得非常严格。特别是不允许减速器漏油。这些要求在垂直位置下无法满足。





运载火箭第二级发动机装置在UKSS上的火力测试

我提醒一下，中央模块可容纳600吨液氧。油和氧气的兼容性众所周知—那是爆炸。他们这样推理：只要有油，氧气就会找到。我们没有取消我们的要求。就在那时，驱动器的总设计师尤维纳利·马尔丘科夫，没有告诉我们，就去拜访了总工程师。

— 瓦伦丁·彼得罗维奇！我们都是发动机工程师。只有您能理解这个驻车密封问题。我们尝试了所有方法。无法取得更大的成就。我们需要共同解决这个问题，—尤维纳利这样阐述了他的困难。

瓦伦丁·彼得罗维奇一如既往地非常仔细地听取了技术问题的实质，并召集了我们。

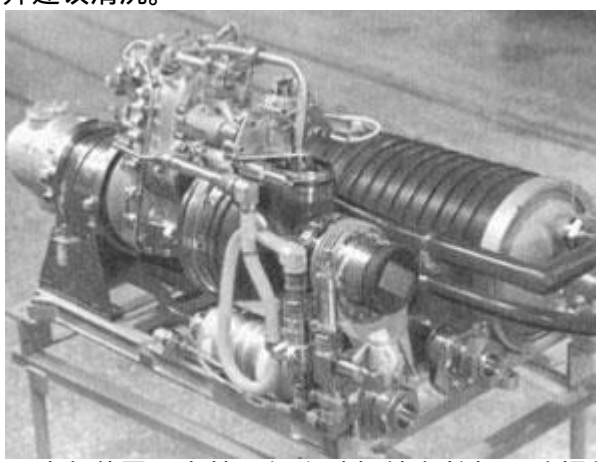
— 您对所提出的问题有什么看法，您有什么建议？

我和V.V.库德里亚夫采夫开始列举还可以做些什么，但为时已晚。从V.P.心不在焉的眼神中，我们明白他已经做出了决定，他只是为了程序才听我们说。

— 我们应该满足尤维纳利·帕夫洛维奇的要求，—V.P.说。—想想怎么做。也许改变位置并旋转驱动器？想想怎么做最好。

我们心里咒骂着，走出了办公室。当然，我们找到了解决方案，但我们不得不改变火箭的工作技术。

而分配器的问题也不简单。它们在萨拉托夫制造，被称为ЦАПФы—数字模拟相位转换器。它们由仪器制造部门负责，对清洁度要求很高。但在列宁格勒“兵工厂”的测试中，舵机驱动器“抓到”了问题。确定原因是ЦАПФы：在这个小元件内部发现了污垢。这可不得了！部长轮流训斥了所有人，因为生产质量差，因为没有监督，因为没有作者支持，还有……所有人都受到了影响。所有制造批次都被退回工厂，并建议清洗。



舵机液压动力装置，为第二级发动机转向舵机回路提供工作压力

— 我们不能因为一点点灰尘就遇到麻烦，—他教导说。

现在已经过去了250秒，扬声器中发动机均匀的轰鸣声逐渐使指挥室里的所有人都平静下来。

船上没有电源故障。四个涡轮发电机电源工作正常。毕竟，它们为飞行中的中央模块提供电力。以前，火箭上安装的是化学电源，称为蓄电池。

但是，如此大型火箭对电力的需求需要如此多的电池，以至于安装发电机更容易。这就是所做的。

就像液压动力驱动器一样，它由发动机驱动。氢气旋转涡轮机并驱动发电机的转子。

这些独特的TGSES的开发者是我们沃罗涅日同名公司—NPO“能源”，尽管该组织属于另一个部门。

所采取的解决方案的勇气和简单性使该装置可靠。为此，非常感谢总设计师B.P.波波夫、他的主任V.D.谢尔盖耶夫，特别是测试工程师M.V.科马罗夫，他独自负责试验场上的TGSES。

300秒。思绪在脑海中飞速旋转：这个系统或这个装置表现如何？但显示屏上不断变化的数字表明一切按计划进行。

390秒。死一般的寂静，工作结束。然后是掌声雷动。所有人都站了起来。脸上洋溢着满足感。

好的结果给工作带来了多大的推动力啊！

— 我们将在下一辆车上飞行，—总工程师悄悄对我说。

但我不敢相信。毕竟，需要通过的不是393秒的火力测试，而是3700秒，这是综合实验开发计划所要求的。如果不改变它，飞行就无从谈起。

在1986年5月5日的MVKS特别会议上，通过了一项澄清。在飞行测试开始前进行三次火力测试，总运行时间为423秒。同时，预计第三次火力测试将在6S火箭上进行。

人们开始相信中央模块已为飞行测试做好准备。这种信心是内在的，没有任何根据。离飞行还很远。

我们所有的工作都受到客户代表的监督，简单地说，就是军事代表。我之前已经写过“能源-暴风雪”系统的用途。我提醒一下，该系统的战术技术任务是由国防部太空部队总局下达给我们的。该局由A.A.马克西莫夫领导。

军事代表特别关注系统的质量和可靠性控制。根据设想，“能源-暴风雪”系统应被苏联军队列装。任何偏离总设计师先前制定的文件的行为都必须以单独的技术解决方案的形式正式化，并与客户协商。问题就出在这里。人就是人。有些人很快就能理解技术问题的实质，而另一些人则设置了许多障碍，要求提供许多技术证明，有时这会让最有耐心的开发人员也失去耐心。

在某种程度上，我们很幸运，GUCOS的火箭部门由非常理解技术且技术精湛的N.I.鲁缅采夫和V.E.涅斯捷罗夫领导。后者在试验场待的时间可能不比我们少。他不是因为职务（当时他是中校），而是因为技术教育而成为我们的人。V.E.涅斯捷罗夫和大多数火箭工程师一样，毕业于莫斯科航空学院，参军，毕业于军事学院，在行业中的一家企业担任军事代表，然后调到中央机关。

但他身上还保留着一些“五月”的特质。良好的技术博学，良好的幽默感，充足的乐观储备。沃洛佳不知不觉地成为了试验场上庞大军事代表家族的领导者。他记忆力很好，写技术日记，并且总是总工程师或其副手的好帮手。

弗拉基米尔·叶夫根尼耶维奇·涅斯捷罗夫

军事代表—产品工程师和地面工程师—及时向他报告发生的事件，他将这些事件分门别类，并根据重要性将其传达给相应级别的技术领导。当然，军事系统需要“向上”报告，而且这项工作做得非常仔细。

沃洛佳深入研究了发动机的结构、控制系统、气液回路和其他系统，成为了不可替代的顾问，包括我们的开发人员。这极大地帮助了我们和工业界在协调旨在提高系统质量的必要技术解决方案方面。

当我写到MVKS通过了缩短的火力测试计划时，你们可以想象与这样的客户一起需要吃多少“盐”。他们向我们展示了美国“土星5号”火箭和美国“航天飞机”的火力测试，它们的类似模块在发射前的火力测试持续了3600-3800秒。而这里只有423秒……

试着去对付这些巨匠吧！只有上级指挥部的指示才能不被执行—这实际上是一道命令。正是这些指示最终促使MVKS在总设计师的坚持下做出了这个决定。

但我们似乎忘记了侧向助推器。“能源”号有四个。尽管它们的复杂性和测试难度远低于中央模块，但在开发和制造过程中也存在不少问题。

第一级

人们对第二级的关注如此之多，以至于从事第一级工作的人可能会受到不应有的冷落。

我想提醒读者，V.P.格卢什科来到我们组织时，他提议制造一系列统一的运载工具。其中最小也是最基本的是中型运载工具，能够将14吨的质量送入地球人造卫星轨道。这个运载工具的第一级基于“能源机械制造设计局”开发的最强大的液体火箭发动机，推力为740吨力。

这一级作为统一元件，被用于“能源”火箭的第一级，共计四个模块。

还计划开发超重型运载火箭“火山”，能够将高达200吨的质量送入地球轨道，其第一级将安装八个模块。

我们非常关注“南方设计局”的同事们。因为我们的命运取决于他们的成功。

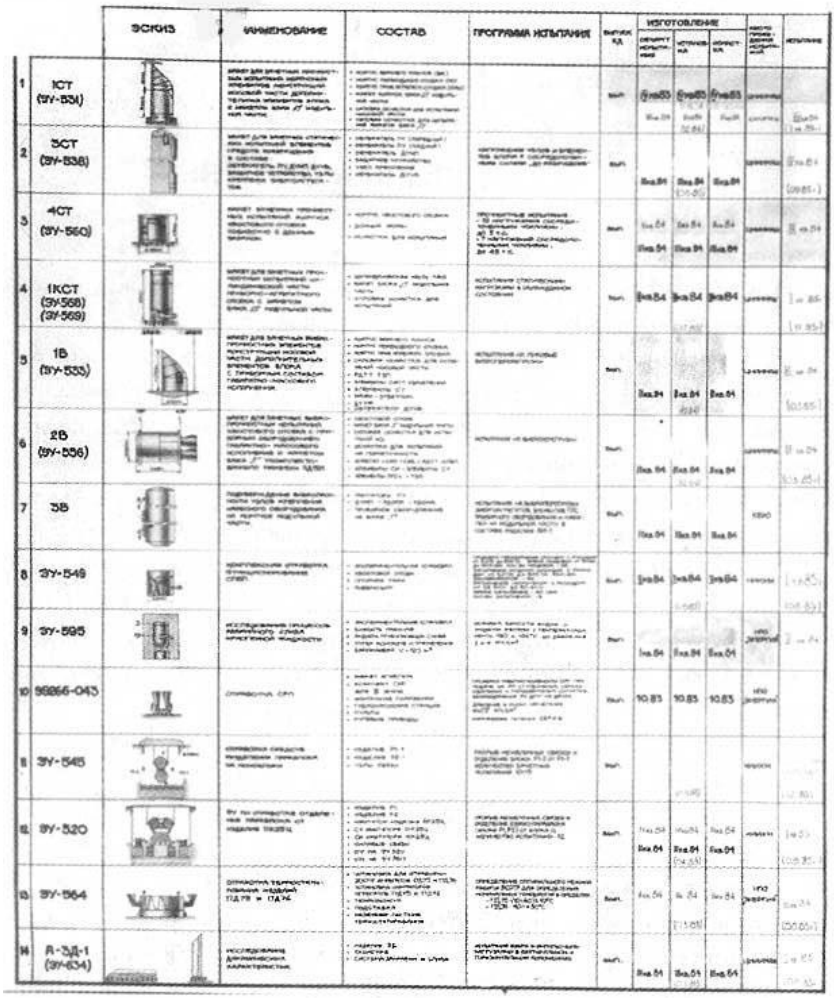
他们的进展并不顺利。特别是发动机的调试工作异常紧张。它在模块中的首次测试导致了事故，在“化学机械制造科学研究所”的试验台上发生了大火。火势之大，以至于修复试验台花费了两年时间。

许多人不相信能够制造出超大功率发动机。有些“聪明人”提议将这个发动机“四分五裂”，得到推力为185吨力的发动机——MD-185。I.N.萨多夫斯基要求我们研究这个方案。

“南方设计局”也开始研究这个方案：因为中型运载火箭“天顶”的命运也悬在发动机上。

部长S.A.阿法纳西耶夫在“能源机械制造设计局”成立了一个专门小组，负责MD-185发动机的详细研究。他可以理解。毕竟，全国的火箭工业已经全面启动。工厂正在完成生产准备，即配备必要的工艺设备，拜科努尔的建设正在如火如荼地进行，最大的试验台建设即将完成，但发动机还没有。在这种情况下，人们自然会感到紧张。

对发动机的攻击来自四面八方。行业研究所也参与进来。批评，批评，批评……



“能源”运载火箭第一级模块工作能力的实验验证

在这种情况下，我们必须向我们的总设计师——V.P.格卢什科致敬。他没有退缩，他有条不紊地纠正错误，实施了许多措施，向所有人证明这是正常的调试过程。在会议和分析会上，他仔细听取了所有人的意见。如果有人提出额外的检查，他从不争辩。他顽固地坚持自己的路线。成功来得很慢。当时最好的发动机是在痛苦中诞生的。

在火箭技术中，也许像在其他行业一样，也有自己的精英。这项技术的支柱们被某种无形的纽带联系在一起。每个层面都有自己特殊的联系。这些联系通常非常牢固，我不记得有任何一次这些联系让任何人失望。

这尤其体现在V.P.格卢什科与其他总设计师的私人接触中。“南方设计局”也开始研究带有四联发动机的火箭。

他们开始组装新发动机，并开始研究N-1火箭上使用的发动机。所有人都忙着寻找替代方案。这一切都发生在V.F.乌特金休假期间。

当弗拉基米尔 费多罗维奇从休假回来时，他们向他汇报了寻找新

火箭方案的进展。他仔细听取了同事们的汇报，然后说：

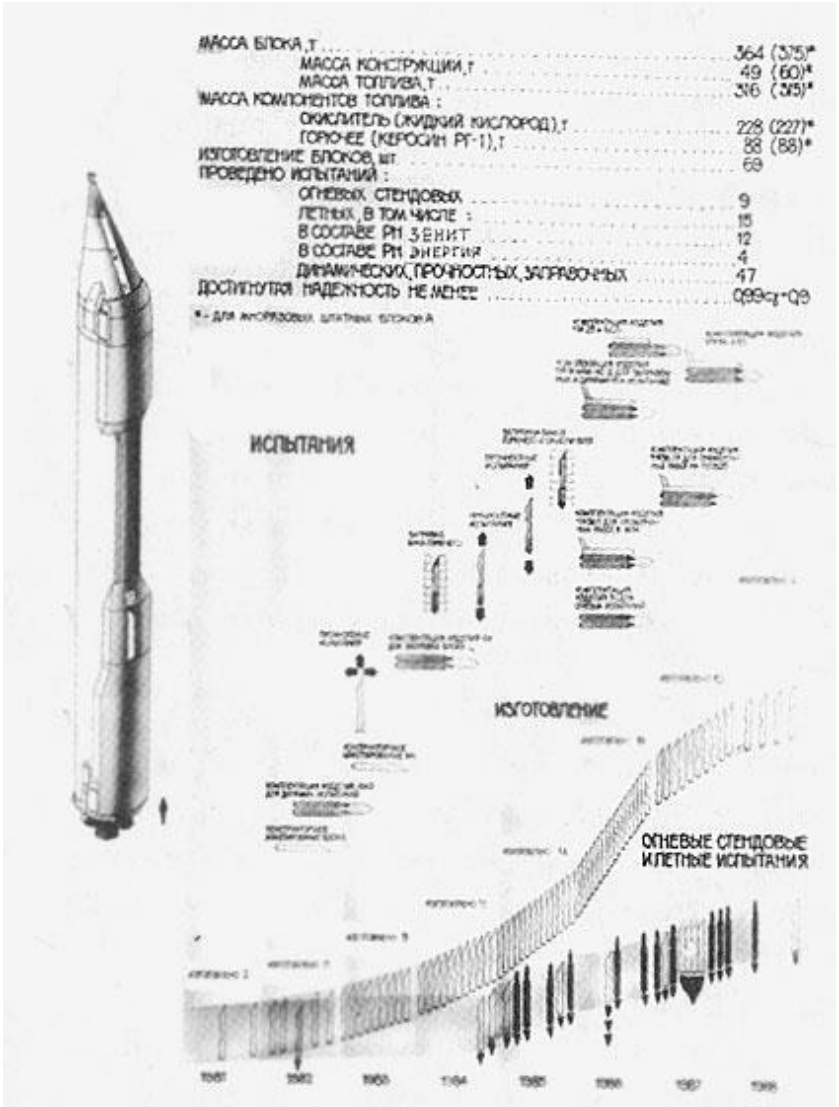
— 你们不觉得羞耻吗？我们的同志陷入困境，你们非但没有帮助他，反而已经放弃了他。你们大概忘了，我们所有的火箭都安装了他的发动机。他曾经让我们失望过吗？！我不想再听到任何其他方案。我们会等。我相信格卢什科会完成这项任务。就这样！

这种信心不知不觉地也传染给了发动机工程师们。我想V.P.格卢什科对这种支持感到非常高兴。历史本身证明了我们的总设计师们是多么有远见。今天，全世界都将“天顶”视为最好的火箭。

第一级模块推进装置的静态点火试验台

我们的设计师们也必须解决许多问题。他们习惯的特点并不完全适合南方人。南方人在制造“天顶”运载火箭时，以他们的大规模生产工厂为导向。他们非常了解它，因此他们的开发都基于该工厂的设备。

磨合过程很艰难，但所有人都被一个共同的目标团结在一起——那就是“天顶”和“能源”火箭。值得注意的是，任性的领导者有时会在关系中增加其他类型的困难，但现在这似乎无关紧要且微不足道。尽管“冲突”很大，例如储罐材料的选择。许多人会长时间记住这个故事。“天顶”火箭是为国防部订购而设计的，火箭的研发工作逐渐发展成为一个完整的综合体！“天顶”的原始发射台是在运输机械制造设计局开发的。他们走的是完全自动化发射的道路，在安装器离开组装测试大楼后，无需人工参与。类似的发射台曾由OKB-1为8K75作战火箭开发，该火箭现在陈列在苏联陆军博物馆前。不幸的是，该火箭没有投入批量生产，我不知道原因。据说，是N.S.赫鲁晓夫的阴谋。但这种完全自动化的发射台早在20世纪60年代就已开发出来。我想它在很大程度上帮助了“天顶”发射台的开发人员。



“能源”运载火箭第一级模块的调试计划

火箭的静态点火试验已经完成。试验台上的工作顺利结束。火箭的整个调试过程已经完成。

看，那支美丽的铅笔——人们这样称呼这枚火箭，它的轮廓确实像一支铅笔，矗立在发射台上。

首次发射定于1985年4月12日。但天气仿佛发了疯，强风夹杂着灰尘和雪在试验场上肆虐。仿佛“上面”有人不希望它发生。推迟了一天。未能庆祝宇航员日。

1985年4月13日。又是12点。我们在观景台上。阴沉的天空。焦急的几分钟。特别令人难忘的是，“南方设计局”的一名“地面人员”是如何紧张的。

— 只要能离开发射台就好，— 他每隔一分钟就重复一次，焦躁地在观景台上踱步。

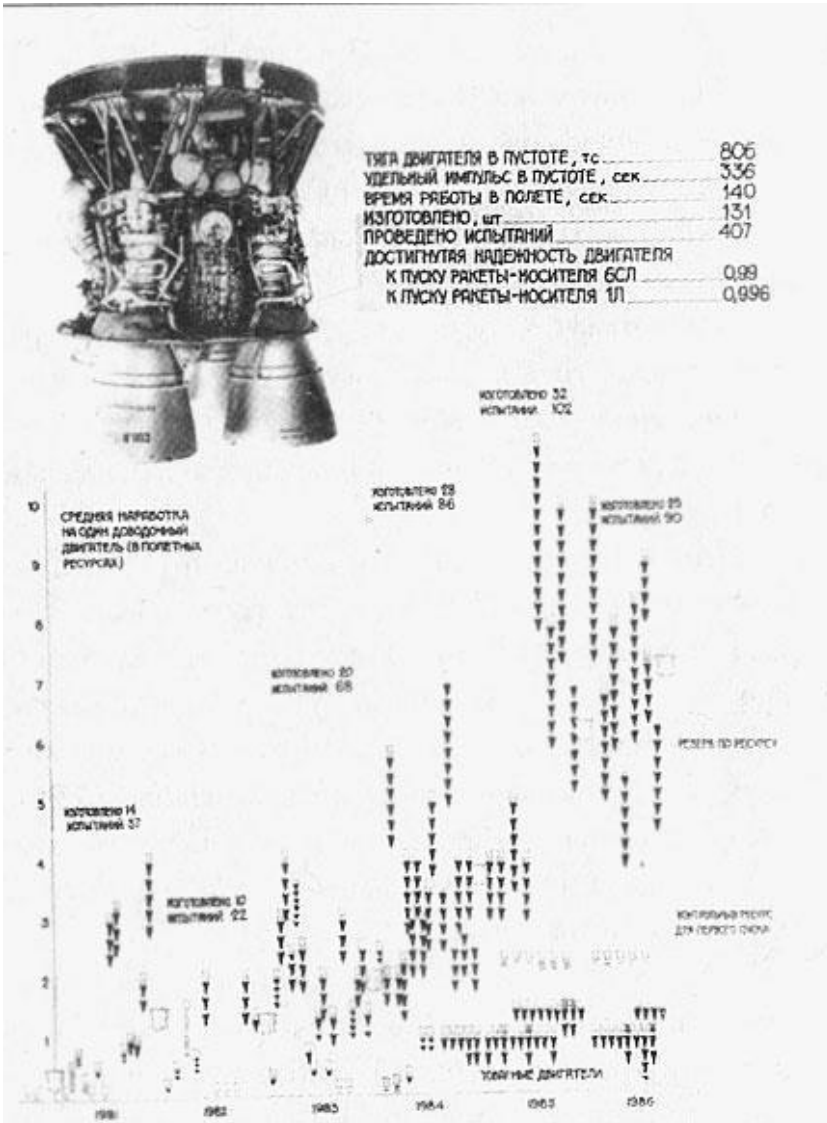
— 距离发射还有一分钟，— 扩音器里传来声音。

所有人都紧张地盯着发射台上的“铅笔”。第一次静态点火试验时试验台事故的画面清晰地浮现在脑海中。

火箭侧面喷出一团云雾。这是发动机点火。起飞了！火箭迅速向上升去，穿透云层，进入轨道。一切都在几秒钟内发生。但它们在记忆中却被时间拉长了。

— 走了，走了，走了！— 地面人员先是低声，然后越来越大声地欢呼着。

飞行过程的报道通过扩音器播放。第一级分离，第二级分离，姿态控制发动机工作，将航天器送入预定轨道。



调试过程中第一级改进型发动机的运行时间

— 万岁！— 所有人鼓掌，冲向汽车。赶紧去发射台。

我和总设计师是第一批到达的。金属还温热，甚至油漆都没有烧焦。第聂伯罗彼得罗夫斯克人欢呼雀跃。大家互相拥抱，祝贺。集会。国家委员会主席G.S.季托夫——第二位宇航员——发表讲话。他祝贺所有人：V.F.乌特金、V.P.拉多夫斯基、V.L.拉皮金（控制系统开发者），所有人。唯独没有听到对V.P.格卢什科的祝贺。而他只是站在那里，平静地观察着所有人。他整个神态都在说，事情本该如此。他发言祝贺所有人成功开始飞行调试。

在我看来，这立刻让所有人在几分钟内清醒过来。胜利的喜悦占据了上风。所有人都开始散去，回到酒店房间，而领导层则去了专门的食堂。他们以火箭工程师的最佳传统庆祝胜利。原来，许多人为此留了一瓶酒，而没有酒的人则用经过验证的饮料——火箭燃料——酒精来代替。

早上，在国家委员会会议上，发现姿态控制发动机在最后几秒钟失灵了。这让第聂伯罗彼得罗夫斯克人有些沮丧，但并未让他们灰心。对火箭工程师来说，这次成功是真实的。

首次发射表明，“能源”火箭的侧向模块已准备好飞行。下一个阶段——“能源”火箭的飞行试验阶段——即将到来。

发射

1986年不知不觉地临近了。大约在新年前两天，晚上，企业值班员的电话响了：

— 维亚切斯拉夫 米哈伊洛维奇？

— 是的。

— 我是企业值班员。

— 请讲。

— 您需要在1月2日上午9点到伏努科沃-3。飞往试验场。部长也要去。

真是这样！在家还没待三天，又要去试验场。向值班员提问是没用的。

唯一令人欣慰的是，与部长一起的行程都很短。我们庆祝了新年。1月2日上午9点，我来到了伏努科沃-3。令我惊讶的是，人很多。我的总设计师、系统总设计师、军方人员。我去办理登机手续。飞往“克莱尼”（航天发射场的机场名称）的有三架图-134。

奥·德·巴克拉诺夫到了。宣布登机。所有飞机以十分钟的间隔起飞。

三个小时的飞行不知不觉地过去了。宣布抵达后所有人到军官之家集合。我们在列宁斯克降落，然后直接去了那里，四楼的小会议室。

— 我必须告诉你们，在我们发射火箭之前，我们不会离开这里！只有得到我的个人许可才能离开试验场。我想没有人有疑问。我将点名那些将与你们一起在这里的部委和行业研究所的代表。

部长任命的代表级别不低于总局副局长。他们是发动机专家、技术专家、管理人员、供应人员等等。

阿·阿·马克西莫夫发言。他说，宇宙部队总局也将在试验场设立常驻代表处。

在112号发射台紧急设立了古科斯办公室，就在部长办公室旁边。

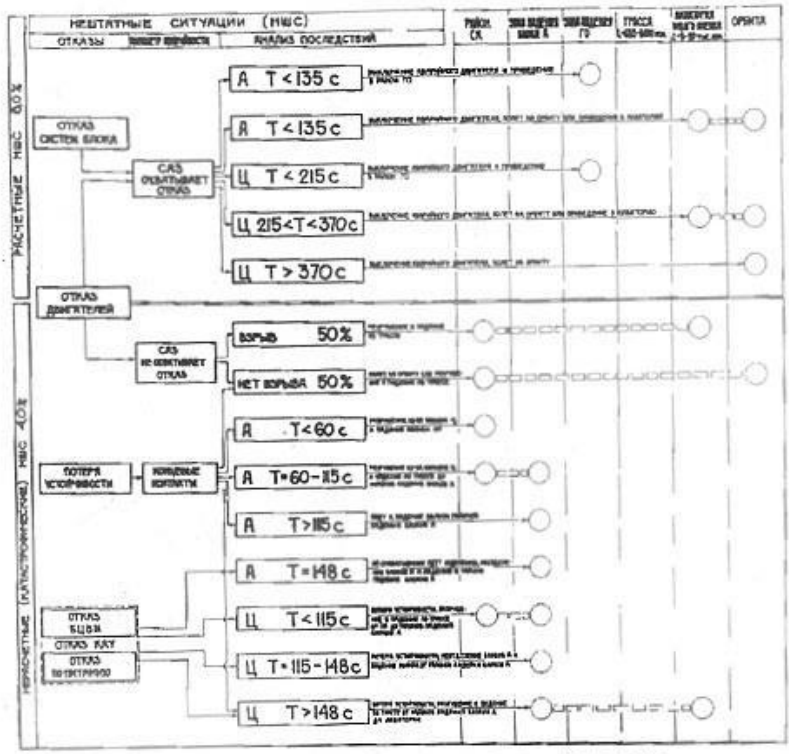
发射就发射，那又怎样？许多人都在问自己这个问题。在这里我想更详细地谈谈这第一架飞行器。

开发计划规定了两枚试验台火箭。这意味着，在产品5S之后，下一枚火箭6S应该进行试验台点火测试。回想一下美国人的点火工作时间：不是400秒，而是大约十倍。

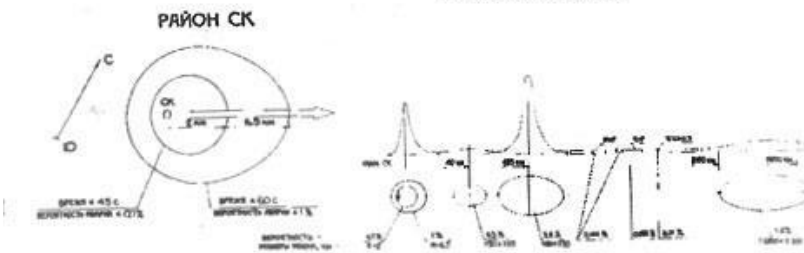
改变实验开发综合计划，其中包含与美国人相同秒数的地面点火测试，是一项极其困难的任务。于是我们的总设计师就耍了个花招。1984年11月，我们来到了古比雪夫，我们的分公司。那时还是鲍·格·彭津在任。

— 你能把试验台机器做成飞行版本吗？— 总设计师问他。

— 怎么做？



ВЕРОЯТНОСТЬ ПАДЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ
ПО ТРАССЕ ПОЛЕТА



— 就这样。必须在最后一刻将其转换为飞行器。但这必须在我们之间保密。

— 这很难。有装甲防护和许多其他结构解决方案，很难绕过。

— 这是你的问题。

— 好的。需要考虑一下。我需要原始数据。

— 我们会提供。

一切都从这次谈话开始。我们的伏尔加分公司紧张地重新处理了新产品的全套文件。

鲍·伊·古巴诺夫向瓦·彼·格卢什科提出建议，将试验台火箭6S改装成飞行火箭6SL。

— 这种事即使喝醉了也想不出来，— 瓦连京·彼得罗维奇回答道。

制造6SL火箭（后来被称为这个名字）的想法得到了部长的支

持。他很清楚，中央模块的制造周期非常长。因此，关于6SL的决定实际上将飞行测试的开始提前了整整一年。

奥列格·德米特里耶维奇召见了总设计师，并开始“推动”这个想法。

— 必须说服格卢什科。

— 这我来负责。

一周后，瓦·彼·邀请了总设计师，并开始小心翼翼地引导他，说需要加快飞行测试，甚至可能发射6SL。

— 但您自己说过，这……

— 是的。我说过。但今天情况变了，如果采取所有预防措施，我想，这方面是可以努力的。

就这样，总设计师也同意了这个想法。在发射之前，需要对组装好的火箭进行动态测试，对组件进行点火技术测试，正如综合开发计划所要求的那样，而且，发射台也必须准备就绪。

如果没有解决这三个主要问题（更不用说成千上万的小问题了），发射根本无从谈起。

我们的地面人员，首先是瓦·米·卡拉什金，在设计通用试验台-发射台综合体时，根本没有想到这个综合体这么快就会成为发射台。

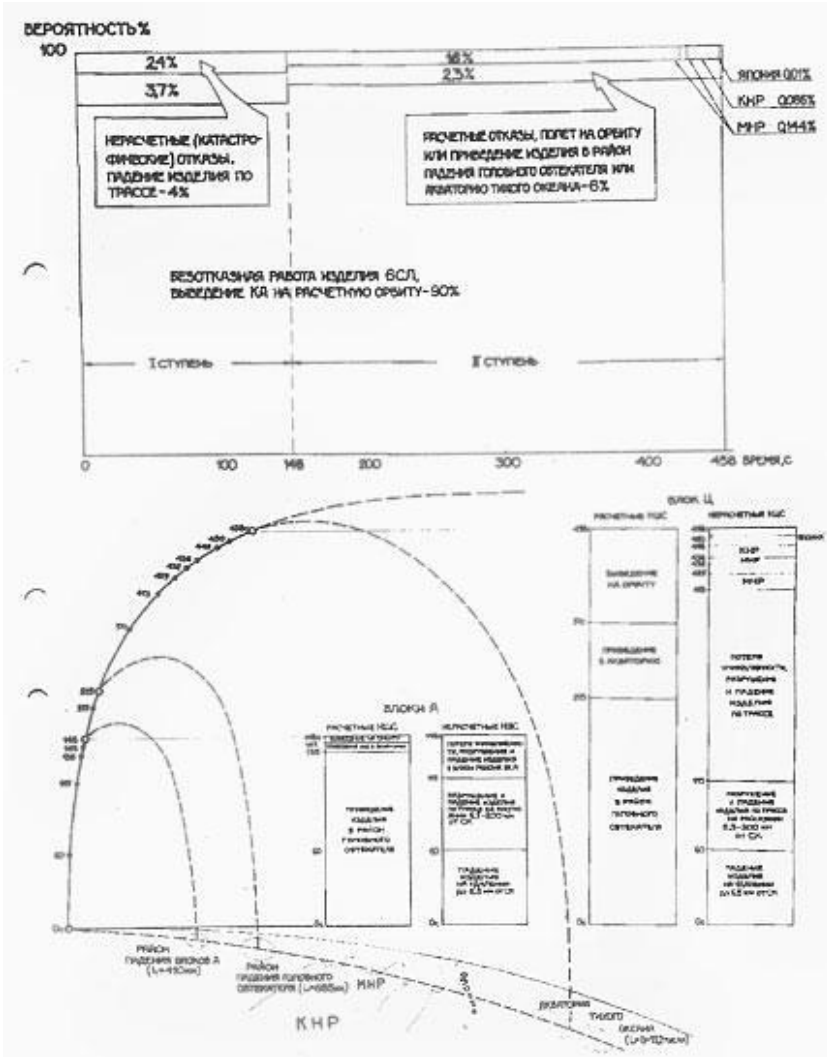
通用试验台-发射台综合体（UKSS）不打算用于发射飞行器。因此，它没有配备组件（我们称之为组装好的火箭）的维护平台。这主要适用于第一级模块。

需要将空气引入鼻锥部分进行恒温控制和电气线路。

我们去找了院士瓦·彼·巴尔明。我们向他讲述了这个想法。他根本不想听这些改进。他认为“能源”号的首次发射应该从标准发射台进行，而当时该发射台的准备工作远未完成。任何分散资金和注意力于发射台建设的行为都可能导致其投入使用延迟。这里必须指出，瓦·彼·巴尔明亲自向部长负责发射台的投入使用。因此，他可能不愿意从事UKSS的改进工作。

我们不得不向我们的实验综合体求助，找到了阿·阿·日扎诺夫和实验机械制造厂厂长阿·阿·鲍里先科。他们开始开发和制造用于UKSS上A模块维护的附加机构。

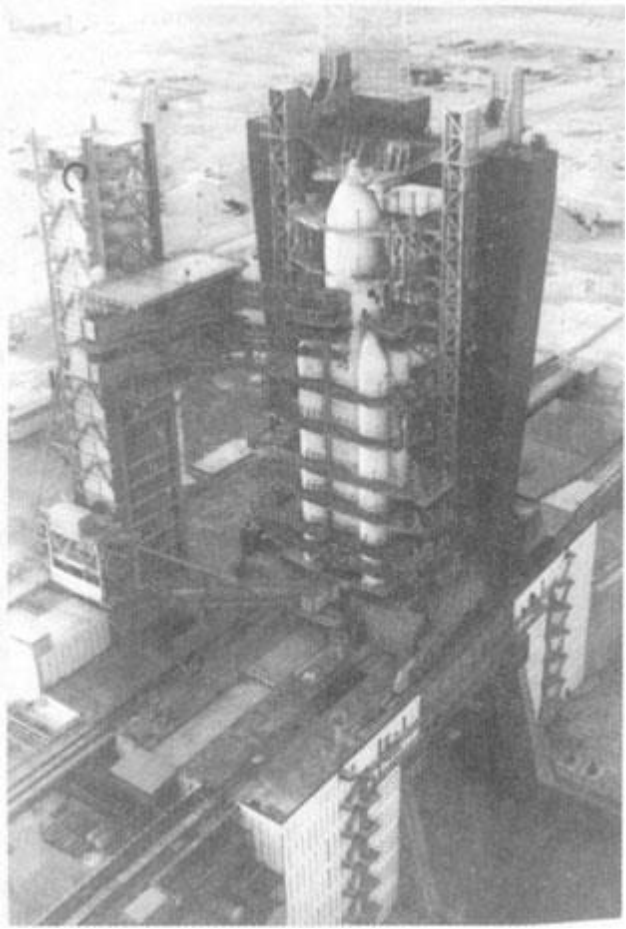
这些机构需要放置在3号维护平台上，并在发射前几分钟从产品上分离。所以这些机构并不简单。我们称它们为“角和蹄”，也许是因为它们在分离后以某种奇怪的方式悬挂在平台上。要使它们达到良好的可靠性并非易事。



“能源”号运载火箭6SL发射可能结果评估。

组件的动态可靠性问题应该在一个特殊的全尺寸产品上解决。根据计划，该产品将安装在动态测试台上，“去重”并进行振动。敏感传感器应该记录特性。但问题是——既没有产品，也没有测试台。制造一个全尺寸模型是一个问题。但更大的问题是制造测试台。它的高度约为110米。大门也应该有大约100米高，而且还要能滑动。测试台的建设由瓦·彼·格卢什科亲自监督，谢·阿·利兹古诺夫负责领导。瓦·彼·的性格在这里得到了体现。我们第一综合体的理论家向他证明，没有这样的测试是不行的。瓦连京·彼得罗维奇让他们跑了很久。但他们设法证明了自己的观点。这时瓦·彼·格卢什科已经无法回头了。他开始在“最高层”证明这个测试台的必要性。试验场掌握在军方手中，而他们不需要实验。于是他们拒绝了订购这个测试台。能源科研生产联合体不得不承担这个订单。关于动态测试台必要性的争论持续了数年。当然，在第一次发射之前，更不用说6SL产品了，测试台根本来不

及。



“能源”号运载火箭在UKSS上

总设计师的会议持续了很久。他们寻找出路。我们的载荷工程师与中央空气流体动力学研究所的同事一起找到了它。他们将综合测试分解为独立的、局部的测试。理论上证明，一系列这样的局部测试可以替代在试验台上的测试。瓦·彼·格卢什科同意了这项实验，但仅限于一次发射。他认为试验台仍然需要用于研究在所有载荷范围内的特性。他没有停止试验台的建设。

他们开始组装一个特殊的、全尺寸的火箭模型，名为4MKS。它允许进行火箭的加注和动态测试。

就这样，1986年8月13日，模型被运到了UKSS。仅仅用了十二天就完成了组件的加注。这包括向中央模块加注约100吨氢气，向中央和侧向模块加注1000多吨液氧，以及向侧向模块加注煤油。而且只用了12天。马卡罗夫的团队和我们的系统工程师们干得非常出色。第6管理局的军方人员也没有掉链子。他们的技术系统运行没有故障。

加注后，直接在UKSS上进行了动态测试，确定了组件的频率特性。然后产品返回MIK，在那里继续进行测试。

但最困难的问题是进行点火技术测试（ОТИ）。在这个问题上，

所有人都理解。在开发计划中，这些测试是 предусмотре的。

其本质如下：完全组装好的火箭安装在UKSS上。固定在发射台上。加注燃料。然后启动中央和侧向模块的所有发动机，它们工作约30秒后关闭。这样就全面检查了火箭的所有系统。

这些测试应该是发射前的最后测试。它们的主要目的是消除火箭组装过程中的技术错误。这尽管进行了所有自主和综合检查。点火测试后，火箭中的剩余燃料被排出，并进行缺陷检测。然后安装有效载荷，再次送上发射台，但这次是用于飞行。

我们与各研究所、客户和“高层”进行了多么激烈的文书战啊！

放弃ОТИ的想法属于总设计师。即使在我们设计局，他也没有立即找到盟友。但这个想法逐渐被开发人员接受。

我们的发动机工程师不得不写数百份报告和解释。他们甚至想出了替代这些测试的方法。瓦·格·哈斯佩科夫建议进行ХТИ——冷技术测试。它们的目标是相同的——将技术缺陷出现的可能性降到最低。

军方坚持不让步。

— 你们怎么就不明白，这是一枚450吨的炸弹，在发射台上轰鸣。让我们把它发射出去吧。万一出了什么事，我们就会失去发射台，— 鲍·伊·古巴诺夫向军方和部属中央机械制造科学研究所证明道。

这个研究所的所长尤·阿·莫兹霍林是一位非常聪明的人，他经历了H1火箭的所有曲折，他谨慎地警告了总设计师，但还是决定支持他。

部长成立了一个又一个委员会。他联系了科学院。在院士康·弗·弗罗洛夫的领导下，组织了一个看似独立的、中立的委员会。但只要有军方人员加入委员会，就一定会写上特别意见。这真是纪律严明啊！

在发射前，康·弗·弗罗洛夫委员会勉强给出了一个不太令人信服的结论，大意是，好像可以不进行ОТИ就发射，又好像不行。每个人都可以根据自己的理解来解读。

日常问题得到了迅速解决。而这些问题有数百个。有波纹管上的划痕，有液位测量系统传感器故障，有发动机燃烧室喷嘴上的凹痕，有液压系统密封性差等等。

但最令人担忧的是飞行控制系统数学软件的开发。

就在这时，我们的哈尔科夫同事们遇到了麻烦。在“哈尔特隆”科研生产联合体中，雅·叶·艾森伯格直接负责这个项目。部长个人很了解他，也许因此他因延期而受到的“批评”较少。但哈尔科夫的工人们工作非常投入。

我记得，船上安装了五台他们的计算机。最后一次可编程只读存储器（ROM）的固件是在发射前通过飞机运达的。

火箭的组装，更确切地说是中央模块的组装，进入了与之前产品相同的模式。每班焊接二十个接头，无论各种级别的领导如何催促，组装速度都没有增加。

单调的工作日令人沮丧。只有瓦·彼·格卢什科以不减的热情致力于《宇宙百科全书》。但很快他也撑不住了。

— 奥列格·尼古拉耶维奇，我明天飞莫斯科，— 他有一次在午餐时对副部长奥·尼·希什金说。

— 我不反对。但您知道部长的指示。在发射之前！— 奥·尼·希什金回答。

— 那您能不能把我的妻子送过来？！

餐桌上所有人都僵住了。奥列格·尼古拉耶维奇不知道如何回答这位77岁的总设计师。早上，瓦·彼·飞往莫斯科。

部长在所有方面都做了保险。他还把科学院院长阿·彼·亚历山德罗夫也拉进了我们的事务。他亲自带着他参观了试验场的所有场地，展示了所有设施、火箭和轨道飞行器的宏伟。

1986年一闪而过。我们被允许在家过年。但在新的一年里，紧张气氛并未缓解。

1987年2月11日，第一枚携带“极点”号航天器的飞行器在外部挂载下，驶向UKSS进行最后阶段的检查。计划从这里发射。

当决定将6S火箭改为飞行器时，我们面临着一个事实：没有东西可以发射。奥·德·巴克拉诺夫前往“礼炮”设计局的总设计师德·阿·波卢欣那里，请求他从该组织正在开发的航天器中制作一个货运模型。期限为一年。

设计局和菲利工厂付出了很多努力。这可不是开玩笑，航天器必须重达近100吨，而且还要有推进装置。它的作用是将其自身送入预定轨道。为了不污染太空，在燃料耗尽后，“能源”号火箭的最后一级会坠落在地球的对跖点（相对于发射点）——澳大利亚附近的太平洋。

在我们的例会上，德·阿·波卢欣经常出席。他仔细听取了我们所有的技术问题，并经常在小范围内重复说：

— 这事轮不到我头上！

听到这样的话令人沮丧。但更令人沮丧的是，在发射前夕，在我们企业里，从理论综合体负责人的口中听到这些话。午餐时，他说道：

— 明天我要飞往试验场。他们召我过去。这完全是徒劳无功的事情。

— 那为什么还要去呢？— 我问。

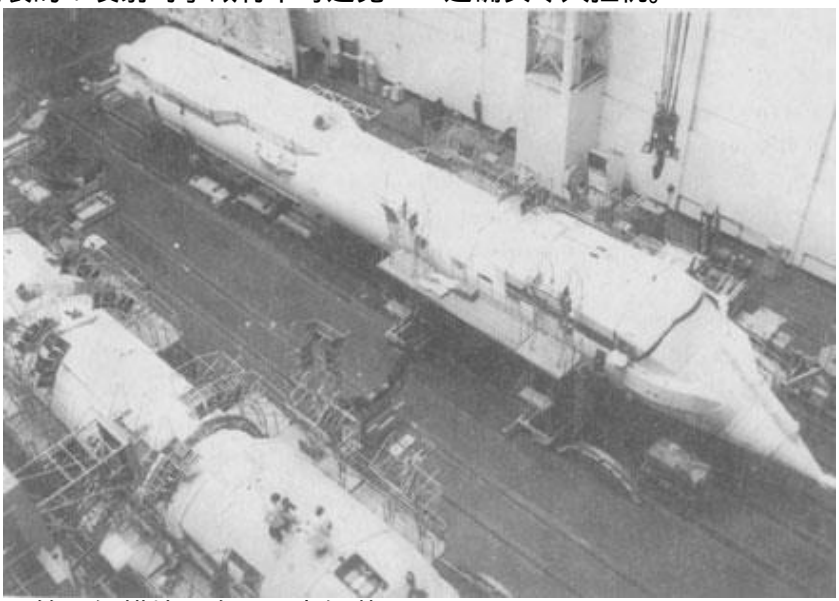
— 我说了，他们召我过去。我必须汇报航线安全问题。我想，事情不会发展到航线，但报告必须做。所以明天我就飞过去。

内心有些波动，但我忍住了。这种人总是对的。今年的冬天雪很大。春天的时候，我们来不及遮盖桌下房间里的设备，因为水从所有缝隙中渗出。这对电气系统来说尤其“愉快”。在测试中，我们不断地在机身上“捕捉”到“正”或“负”电荷。我们烘干、排除故障，然后继续前进。

几乎所有人都关心这个产品，从工程师到总设计师。我举一个例子。

四月，距离“能源”号首次实验性发射还有不到三周的时候，瓦·瓦·马先科——“能源”科研生产联合体总设计局的设计师团队负责人——走进了主管的办公室。他脸上带着焦虑。他请求和他一起下到MIK的

跨度区，那里正在组装火箭的侧向模块。我们走到一个已经准备好的鼻锥部分，它用于组装1L产品。我们爬上梯子进入内部。瓦列里解开了密封罩，我们看到安装在减震器上的控制系统仪器，它们连接到机载电缆网络。引人注目的是，连接到仪器连接器的电线束异常紧绷。根据现有规范，在将电缆连接到设备时，它们应该有一定的松弛度，以防止在振动时损坏（最常见的是插头焊接处的断裂）。在我们的情况下，减震器允许仪器在任何方向上移动达20毫米，而电缆却是紧绷安装的！发射时事故将不可避免——这确实令人担忧。



第一级模块。在MIK中组装

我们检查了其他“鼻锥”上的电缆布线。结果一样！这简直是丑闻！那么，已经准备好发射的火箭上的电缆又是如何安装的呢？如果这不是偶然的缺陷怎么办？我们坐上RAF车，飞奔到停在发射架上等待发射的火箭旁。在这种情况下，带有“全地形”印章的通行证真是帮了大忙！几分钟后，我们带着值班军官，已经站在了我们需要的舱口附近的维护平台上。又过了五分钟，我们证实了最坏的情况：这个产品的侧向模块也有同样的缺陷。总的来说，目前还没有灾难。电缆的长度肯定保持正确。很可能只需要剪掉缠绕在线束分支末端的棉带，然后重新捆绑，但要留出所需的松弛度。但这种情况是怎么发生的呢？毕竟，设计局的设计师和工厂的安装工人都是有知识的人。我们决定顺便看看中央模块舱间段的电缆束布线——这是另一个工厂的产品，也是另一个设计局的文件。这里一切正常！这已经不错了，剩下的就是纠正缺陷并找到其出现的原因。

我们回到MIK，拿来了电缆安装的文件。在中央模块的图纸集中写着：“确保70毫米的松弛度”——一切都清晰明了，而在我们自己设计局的侧向模块文件中，我们读到：“松弛度——根据GOST……”！典型的“年轻且未经培训”的设计师的错误。他炫耀了自己对标准的了解，但没有考虑到生活智慧：写得简单些——会更好！下一步是打电

话给工厂装配车间最受尊敬的代表亚历山大·列沃诺维奇·格沃尔基扬。他和他的团队将不得不爬到产品上纠正错误。我们立即与他达成协议：八到十个小时内可以完成所有修改。现在是时候向总设计师汇报完成的“科学研究”了——我们去找他签署准备好并 согласо好的技术指示。

就这样，一个人偶然地看了一眼产品（加上他极高的专业素质，加上他对事业的责任感），很可能帮助避免了数十亿美元的损失。

临近五一节，许多领导不知不觉地去了莫斯科。得知此事后，部长请他的副手奥·尼·希什金、瓦·彼·格卢什科和瓦·彼·巴尔明在节日期间前往试验场。他们必须亲自监督试验的进展。

我记得一个非常有趣的案例，两位受人尊敬的院士在技术领导会议上争论不休。

4月28日，他们正在调查排气槽冷却系统液压冲击的原因。启动六个泵时，堵头被冲掉了。螺栓没有承受住。它们被送往材料科学研究所进行鉴定。研究所的结论是，螺栓材料选择不当，它们本来就应该断裂。钢的牌号不对。

在奥·尼·希什金主持的会议上，瓦·彼·巴尔明的副手瓦·尼·克利莫夫汇报了此事。两位院士坐在奥列格·尼古拉耶维奇的两侧。

汇报结束后，瓦·彼·格卢什科说：

— 弗拉基米尔·帕夫洛维奇，您甚至连地面系统都设计不好。

瓦·彼·巴尔明勃然大怒：

— 而您，尊敬的瓦连京·彼得罗维奇，在火箭开发方面完全是个门外汉。

争吵开始了。希什金尽力安抚他们。最后，一片寂静。院士们都板着脸。必须找到摆脱这种尴尬境地的方法。于是奥·尼·希什金转向所有人说：

— 同志们！你们这些年轻人。你们以为他们在互相争吵吗？他们是创造了火箭技术基础的受人尊敬的人。你们看看他们多大年纪了？！不，他们不是在争吵。这是对事业的热情在说话。我希望每个人都能如此热情地对待工作，这样才能把事情做好。

院士们的脸色缓和了。他们对这样的转折非常满意。

紧张气氛日益加剧。发射定于1987年5月13日。此时，苏共中央总书记米·谢·戈尔巴乔夫抵达试验场。他们向他展示了从航天发射场左右两翼进行的发射。一切顺利。

但“能源”号的发射没有得到批准。米哈伊尔·谢尔盖耶维奇走过MIK。举行了一场即兴集会。

— 那么，我们发射吗？— 米·谢·戈尔巴乔夫问道。

— 发射，发射，— 工人们回答。

— 你们组装得好吗？相信你们的火箭吗？

— 相信！发射！

这次发射非常必要，而且需要成功。冰岛雷克雅未克会晤刚刚结束。1987年5月15日获准发射。一个非常有趣的日期。

1943年5月15日——飞行员格·巴赫奇万吉驾驶的BI-1飞机首次搭载液体火箭发动机飞行。

1945年5月15日——英国第一架搭载喷气发动机的飞机首次飞行。

1957年5月15日——第一枚洲际导弹R-7首次发射，后来作为运载火箭，被称为“卫星”号。

1958年5月15日——第一座科学实验室——第三颗人造地球卫星进入轨道。

1960年5月15日——第一艘“东方”型实验性无人飞船发射。

还有我们的1987年5月15日。它会怎样呢？！

通常在发射前，所有战斗人员都会集合。这里有部队、指挥部和民用操作员。瓦·叶·古迪林将军向集合人员下达了任务。他详细解释了测试的目标和任务。他呼吁只遵循总设计师的文件。他呼吁在执行操作时要非常小心，并按命令报告所有偏差。

1987年春天。米·谢·戈尔巴乔夫参观拜科努尔航天发射场。总设计师鲍·伊·古巴诺夫对“能源”号运载火箭的设施进行解释

奥·尼·希什金也发言了。他走到队伍前。沉默了一会儿，仿佛在整理思绪，然后说：

— 那么，愿上帝保佑！

所有人都活跃起来。在那个时代，这听起来很不寻常。5月14日，所有人再次就位。我记得，他们想向总书记展示发射，但他前一天飞走了。

— 我会留下来，— 总设计师对苏共中央书记列·尼·扎伊科夫说。

— 所以你不是总书记，— 列·尼·扎伊科夫回答。

领导们飞走了。发射准备时间到了。技术负责人鲍·伊·古巴诺夫、测试副负责人瓦·米·卡拉什金、战斗计算负责人瓦·叶·古迪林将军和测试负责人阿·阿·马卡罗夫就位。奥·德·巴克拉诺夫、阿·阿·马克西莫夫、各研究所负责人以及各种系统和独立模块的总设计师坐在他们后面。

我们简直是“幸运”。无论我们如何计算准备时间，如何精确到分钟，但主要操作不知为何总是拖到深夜。

“能源”号运载火箭6SL发射指挥部：彼·谢·布拉齐欣、格·彼·波诺马廖夫、瓦·米·卡拉什金、鲍·伊·古巴诺夫、瓦·叶·古迪林、阿·阿·马卡罗夫、尼·伊·科夫扎洛夫、瓦·米·菲林（坐），阿·米·斯维纳列夫、阿·弗·维索茨基

天已经黑了。火箭开始加注燃料。这个过程大约持续四个小时。沿着熟悉的道路走是件好事。毕竟，加注操作到那时已经非常熟练了。

油箱已加注到所需液位。可以关闭氢气罐中组件的恒温系统了。

但这是什么？阀门不听指令。关闭阀门的指令重复了多次，控制高压（约200个大气压）进入阀门，但阀座没有关闭通道。

思绪狂奔。怎么会这样？！经过了这么多的测试：设计测试、首个样品测试、调试测试、气候测试、振动测试、可靠性测试，它却不听使唤。

脸色苍白的阿·米·谢尔巴科夫走向总设计师。需要解释，不仅要解释，还要提出解决方案。解释说气候测试是在液氮而不是液氢环境中进行的，并没有带来成功的希望。

思绪飞转。已经觉得必须排空机器，从发射台撤下，运到MIK，切除故障阀门等等。

瓦·格·哈斯佩科夫帮了大忙。

— 我建议操作旁边的阀门。它的结构非常相似。撞击油箱外壳可能会传递额外的力——震动，阀门可能会 작동。

— 好的，— 总设计师同意了。

马卡罗夫和专家们迅速制定了这项操作的小型时序图。所有人都签了字。

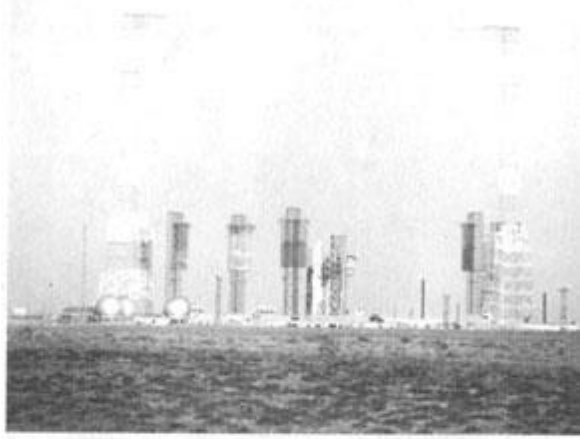
大厅里气氛异常紧张。寂静无声，连蚊子的叫声都仿佛比雷声还响。

然而，旁边的阀门 작동了，随即所需的阀门也关闭了。呼！所有人都松了一口气。现在是发出“发射”指令的时候了。它在发射前600秒发出。整个过程由控制系统自动进行。我们只关注标记的通过情况。如果此时产品的参数不符合要求，每个标记都可能导致中止。

发射前10秒。所有人都紧盯着电视屏幕。发射前6秒。现在水冷

却系统将启动。1000立方米的水将喷入火焰口。屏幕上看不到水！火箭下方出现了明亮的火焰，同时扬声器中发出轰鸣声。当时是莫斯科时间21时30分。

— 已脱离！



1987年5月15日，“能源”号运载火箭首次发射

阿·阿·马卡罗夫从座位上跳起来，抱住头。瓦·叶·古迪林挥了挥手，仿佛送火箭升空。总设计师的脸上写满了紧张。此刻他在想什么？

几秒钟内，我们在电视屏幕上看到了火箭的运动，正是运动。然后只有报道。

— 飞行正常。

— 第一级和第二级发动机工作正常。

— 侧向模块已分离。

— 飞行正常。

— 俯仰、偏航和滚转正常。

— 航天器整流罩已抛弃。

— 第二级发动机稳定工作。

— 飞行正常。

— 第二级发动机已关闭。

— 物体已分离。

控制室里所有人的脸上立刻放松下来。瓦·叶·涅斯捷罗夫也松开了他紧握的桌子，仿佛飞行的成功取决于此。所有人都从座位上跳起来。互相拥抱。他们觉得自己参与了一件非常宏伟的事件。他们都是英雄。他们创造并亲手实现了这个节日。火箭专家最好的奖励是什么？当然是飞行。它带来的满足感是任何奖项都无法比拟的。

我走到门厅。

— 你不是说它不会飞吗？— 我对理论综合体的负责人说。

— 我是为了不触霉头，— 他咕哝着回答。他的脸色阴沉。我注意到一位熟悉的上校，腋下夹着飞行任务书。

— 马克西莫夫在哪里？

— 在322房间，— 我回答。

322房间是控制室。

阿·阿·马克西莫夫走出大厅，径直走向上校。

— 我应该在哪里签字？

— 就在这里，— 上校打开了飞行日志。

试验负责人和组装团队：彼·康·邦达列茨、阿·谢·贡恰尔、瓦·尼·奇茹欣、瓦·伊·卡拉库茨基、鲍·尼·菲林、格·格·罗曼诺夫、谢·谢·叶尔绍夫（坐），瓦·谢·卢兹金、列·尼·盖辛斯基、米·米·拉德科、瓦·康·安德烈耶夫、阿·格·马秋宁、瓦·叶·涅斯捷罗夫、瓦·列·尼古拉耶夫、瓦·瓦·马先科、谢·尤·普罗科菲耶夫、尼·埃·科尔热涅夫斯基、米·沙·拉亚诺夫、瓦·尼·奥萨德奇、瓦·德·谢苗诺夫

我惊讶得说不出话来。原来，将军，你在发射前没有签署文件，而是在一切顺利的发射后才签的字，我心想。真是的！经验丰富的阿·阿·马克西莫夫很清楚自己在做什么。我们高兴地冲到酒店庆祝。瓦连京·彼得罗维奇把火箭命名为“能源”。早上，鲍·伊·古巴诺夫来找我。他很生气。

— 我们去休息区吧，我不想见任何人。

— 发生什么事了？

— 波卢欣没有完成任务。

— 那又怎样。这不是最重要的。

— 你是这么想的，但国家委员会不是。我已经和他们吵翻了。那时我无法想象这个“加号”物体给我们带来了多大的麻烦。物体未能进入轨道的原因是姿态控制系统工作不正常。它工作的方式导致正常运行的加速发动机几乎没有提供加速脉冲，物体像运载火箭的第二级一样坠入太平洋。

发射后，我们来到了“零”点。眼前展现出一幅令人震惊的景象。仿佛一场落石经过了“零”点。重约5吨的混凝土板杂乱无章地散落在地上。但没有看到通信设施受损。

后来，在电影中，我们看到火箭在发射时向航天器一侧倾斜，然后自行纠正并飞向太空。

倾斜不是发生在发射口上方，而是在旁边。正如我们所说，它摇了摇尾巴。原因很快就确定了。在下一次发射时，我们重新调整了稳定器。

我们飞往莫斯科。在机舱的沙发上，古巴诺夫和波卢欣背对着彼此坐着。机舱里异常安静。没有人想说话。

一个小时过去了。

— 我们出去吧，— 总设计师对我和瓦·米·卡拉什金说。我们走到了飞机的后舱。— 不要气馁！而你，— 他指着我，— 必须立即准备一份决议，其中必须表彰所有参与工作的人。这是你的事。倒酒！

在莫斯科，我拿着决议草案走了很久，希望能表彰这次开发的参与者。我面前仿佛有一堵墙。我去找了瓦·彼·格卢什科。

— 您知道，我们并非一切都顺利。我们没有进入轨道。

— 这和“能源”号有什么关系？它工作得非常出色。

— 是的，火箭没有问题。但我们没有进入轨道。

我一无所获地离开了。我去找瓦·彼·拉多夫斯基寻求帮助，希望他能影响瓦·彼·。

— 您知道，如果我们现在就颁发奖项，很多人将得不到他们应得的。我们需要等待轨道飞行器的发射，— 维塔利·彼得罗维奇向我解释道。

我明白，这些想法也存在于最高层。所以，正如俗话所说，我们“错过了钱”。许多人不相信成功，认为“能源”号火箭的首次飞行是偶然的。鲍·伊·古巴诺夫后来对此发表了看法：

— “能源”号首次试验的积极结果并非偶然，也不可能偶然。这种偶然性只会是事故。

第四个题外话

有时看到领导者带着一些在你看来不太能干的人，甚至是不聪明的人，真是奇怪。你百思不得其解：“怎么会这样呢？”我 долго寻找解释，似乎找到了。任何人在与同事交往时，都会从各个方面了解他们：从工作方面、生活方面和社会方面。他对每个人都会形成一定的看法。他已经能很好地想象出他的同伴在各种情况下会做什么，他如何解决某个问题，他能做什么。成为领导者后，他“带着”他的同伴，清楚地知道每个人能做什么，以及可以委托给谁。团队就是这样形成的。有时，从外部进入这个团队简直是不可能的。

这个团队的成员，对领导者有一定的影响力，他们非常嫉妒新成员进入他们的团队，非常嫉妒新同事对领导者的影响。

凡事适度就好。如果发现团队中的新人引起了领导者更密切的关注，那可要小心了！他们会把你“吃掉”！他们会巧妙而狡猾地陷害你，以至于新人不明白为什么领导者对他的态度突然改变了。有些团队成员这样做是因为缺乏智慧，有些是因为退休考虑，还有些是因为自尊心。进入团队后，你很少能找到帮助你的人。但我确切地知道，这样的人是存在的。他们有时不在乎别人对新人的看法，他们看重的是新人的业务能力，并明白正是这些能力帮助整个团队和领导者前进。我曾几次扮演新人的角色，并深怀感激地回忆起这些少数人。我认为，这样做只会让事情变得更好。

胜利？！

“能源”号火箭的发射极大地推动了我们的造船工人。总设计师尤.P.谢苗诺夫几乎一直待在轨道飞行器的MIK（总装测试综合体）里。

MIK本身就是他旺盛活动的成果。他来到MIK所在的254号场地后，首先向建造者提出了最基本的要求，不仅包括工期，还包括房间的清洁度、可用厕所的数量等等。没有什么能逃过他的眼睛。他属于那种把一切都视为自己的人。他把企业视为自己的，把团队视为自己的，把“联盟”号和“进步”号飞船视为自己的，把“礼炮”号和“和平”号空间站视为自己的，他也把轨道飞行器视为自己的。这决定了他的行动。他不允许任何人在未经他允许的情况下干预他的生产活动，对那些没有给他提供有效帮助的部级官员非常嫉妒。他对同事的态度，以及在他们困难时刻伸出援手的能力和愿望，都受到了员工和合作方的极高评价。正是这些品质使他后来成为V.P.格卢什科的继任者——“能源”科研生产联合体的总设计师。

他每天都和他的副手N.I.泽连希科夫一起在例会上“处理”与轨道飞行器相关的事宜。办公室里挂满了数十张海报，上面列出了未解决的问题和缺失的配套设备。已完成的项目用红铅笔标记。那些未能按时完成任务的人则会被严厉批评。每个项目都有一个负责人，因此可以清楚地看到谁在工作以及工作情况如何。

NPO AP不得不开发十多个版本的数学软件：飞船的飞行完全是自动的，但系统中的连续偏差导致了新版本。

领导层也受到了影响：V.L.拉佩金、尤.V.特鲁诺夫、V.V.莫罗佐夫和他们的同事。我认为这需要单独的叙述，包括管理人员和我们来自“闪电”科研生产联合体的同事。

但我们回到112号场地。副部长V.Kh.多古日耶夫密切关注着产品的组装。组装速度很大程度上取决于萨马拉的零部件供应。我有一种感觉，整个工厂，就像战争时期一样，都在为胜利而工作。工厂厂长A.A.奇若夫非常熟练且严格地组织了生产。工人们加班加点，没有休息日。他们有丰厚的收入和充足的物资供应。因此，交货延迟极少。工厂工人拥有自己的飞机，几乎是“热乎乎地”将产品运往TK。

尼娜 伊万诺夫娜 奥斯梅斯洛娃和格里戈里 雅科夫列维奇 索尼斯

只有知识渊博、经验丰富、意志坚强的人才能管理像“进步”工厂这样庞大的“机器”——阿纳托利 阿列克谢耶维奇 奇若夫就是这样的人。

组装过程中并非没有发生事故。在氢罐气动测试期间，一根40米长的隧道管从罐中伸出。这根管子穿过整个罐体，里面有一根消耗管，上部罐体的氧气通过它进入发动机。由于法兰固定不牢，管子从罐中滑出，拉伸了补偿波纹管。

TK没有维修技术。工厂的技术人员也没有预料到这种情况。

怎么办？把罐子运回萨马拉？毕竟，安装管子的所有设备都在那里。

格里戈里 雅科夫列维奇 索尼斯和尼娜 伊万诺夫娜 奥梅索娃（？）度过了几个不眠之夜，制定了维修技术，并找到了修复罐子的方法。至于这一切导致工作进度偏离，他们已经不再关注了。

火箭的组装缓慢而稳步地接近尾声。尾部舱段和舱间舱段已经准备就绪。这意味着机械工作的结束已经触手可及。

A型模块已经移到MIK的第四跨度。实验机械制造厂副厂长尤 I 雷金不断催促他的下属。他已经开始为下一枚火箭准备模块，同时，他似乎不经意地在锡尔河畔为他的员工建造了一个完整的度假小镇。在V.D.瓦奇纳泽的提议下，这个小镇被命名为“远郊波德利普基”，以纪念曾经被称为加里宁格勒的“郊区波德利普基”村。

最令人惊讶的是，没有人命令尤里 伊万诺维奇在草原上创造这个奇迹。他坚信航天发射场以及他的人民将在这里长期生活，他们也像大陆上的所有员工一样，需要正常的生活条件。

中央油箱终于组装完毕。内心有些悸动。当你开始下一个阶段时，比如说，在我们的例子中，发射6SL，似乎没有比完成这个阶段更困难的任务了。所有的神经都紧绷着，一千个疑问困扰着你——万

一呢？

但阶段过去了，你就会觉得：有什么特别的呢？你为什么那么紧张？一切都显得那么微不足道和普通，有时你会想，为什么要无谓地争吵，为什么要互相破坏心情。真是傻瓜！

但下一个阶段来临了。你已经忘记了那些傻瓜，一切又重演了：你面前又是最重要的阶段，你又有了疑虑，神经又出了问题，又争吵不休等等。

这就是我们“暴风雪”号国际空间站计划下一个阶段的开始——轨道飞行器的飞行测试阶段。

中央C型模块也已移至第四跨度。按计划组装——两班制工作十天，测试两周。

轨道飞行器比计划晚了两到三周才抵达组装现场。但世界上有些事物是相互关联、相互制约的，不可能有些事物遥遥领先，而另一些事物却远远落后。我们这些火箭工程师刚放松下来，想稍微休息一下，也就是以正常模式工作，结果却不行！碎片问题浮出水面。我们发现，在侧翼模块与中央模块连接的上部连接点处，当烟火分离装置启动时，会产生细小的碎片。这些碎片会进入迎面气流，可能会损坏轨道飞行器的隔热瓦。

既然可能，那就一定会损坏。这是不能允许的。新的无碎片分离装置被紧急设计出来，并在专用试验台上进行测试，制造出新的标准装置并用飞机运到试验场。这让伊戈尔 叶夫列莫夫度过了许多不眠之夜。正是他负责向总设计师汇报结构问题。

新的节点已经运到，但组件已经组装好了。真不想拆开它！但别无选择。

现在，我们这些火箭工程师成了替罪羊。我走近N.S.舒拉科夫：

— 那么，我们该怎么办？

— 怎么办？

— 现在我们成了“红毛”？

— 这取决于如何工作。

— 你觉得什么会有帮助？

— 奖金。

— 多少？

— 丰厚的。按工资计算——十天内我们就能全部重新检查一遍。

— 同意。

我去找了总设计师。幸好他在TK有自己的基金，他能够安排奖金在一个小时内发放和领取。

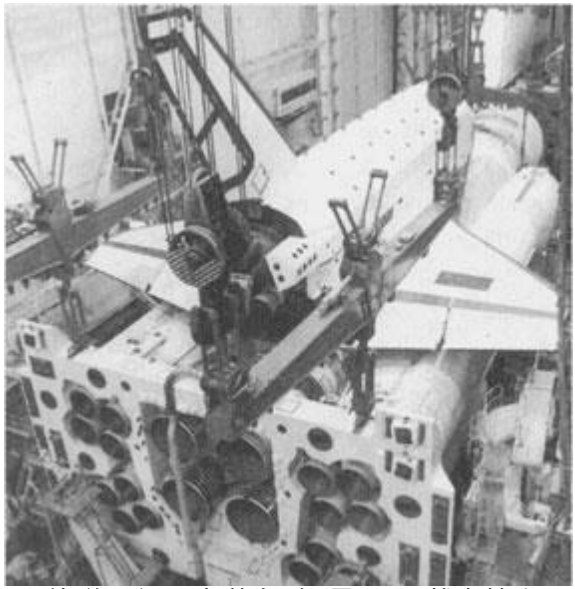
鲍里斯 伊万诺维奇听完后，要了时间表，给了我们十天时间进行重新检查。

这是火箭工程师的荣誉问题——不能丢脸。我们与客户和设计师组建了联合综合团队，建立了操作工程控制，工作如火如荼地进行。我们正好在十天内完成了任务。奖金也发了。

一艘美丽的轨道飞行器由运输车运来。最关键的操作开始了——将轨道飞行器安装到火箭上。以总设计师尤.P.谢苗诺夫为首的造船工人一刻也没有离开他们的心血结晶。形式上，飞船已移交给“进步”工

厂进行最终组装，并由“进步”工厂负责其保存和安装。

但我们也能理解那些与飞船工作了数月、经历了数月紧张工作和不眠之夜的人们：万一新的组装工人出了什么差错呢？！



“暴风雪”号轨道飞行器安装在“能源”号运载火箭上

“能源-暴风雪”系统转移到运输安装装置上

在每一次操作中，无论是对接起重横梁还是提升轨道飞行器，总设计师、主管尤 K 科瓦连科、工厂工人V.V 莫斯科文和V.P 科奇卡，以及“闪电”科研生产联合体的代表A.A 莫特罗夫，都寸步不离。

他们带着一丝痛苦的眼神看着它：它还会回到他们身边吗？

轨道飞行器旁边放着一张桌子，上面放着隔热涂层的样品。

触摸、感受、观察，但不要触碰飞船上的这些瓷砖（它们有30000多块）。这些能承受高达2000°C温度的瓷砖非常脆弱，即使是最小的机械作用也会导致它们失效。

每块瓷砖的价格相当于工程师一个月的工资。人们对它们很感兴趣。为了满足好奇心，样品被整齐地摆放在那里。

火箭和轨道飞行器的组装周期很短。为此分配了三天时间，另外一周用于联合检查。然后，整个组装好的综合体将进入组装加油综合体。在那里，轨道飞行器将加注高沸点燃料。

几天过去了，整个庞然大物——火箭和轨道飞行器——在安装器的作用下，缓慢地从MIK驶出，来到厂房前的场地。

庄严的列队，集体合影，然后是内燃机车的汽笛声，它将火箭拖向飞行准备的最后阶段——发射台。

整个综合体移交给了航天发射场第六管理局的军事测试人员。管理局指挥官V.E 古迪林终于报告说，发射综合体的所有系统都已准备好接收产品。

战斗小组已经组建，所有人的行动都已确定。一切似乎都已检查完毕并准备就绪。

技术领导层再次召开会议，分析系统准备情况。现在由两位总设计师共同主持，因为V.P 格卢什科因病缺席。因此，所有责任都落在了我们的总设计师身上。

数百种可能在准备过程中发生的紧急情况被重新审查，其中许多情况导致进一步工作的停止。各种系统故障都得到了考虑，并确定了后续行动，每个操作员的工作算法都已详细说明。

所有这些都是为了在任何紧急情况下都能挽救火箭和轨道飞行器。

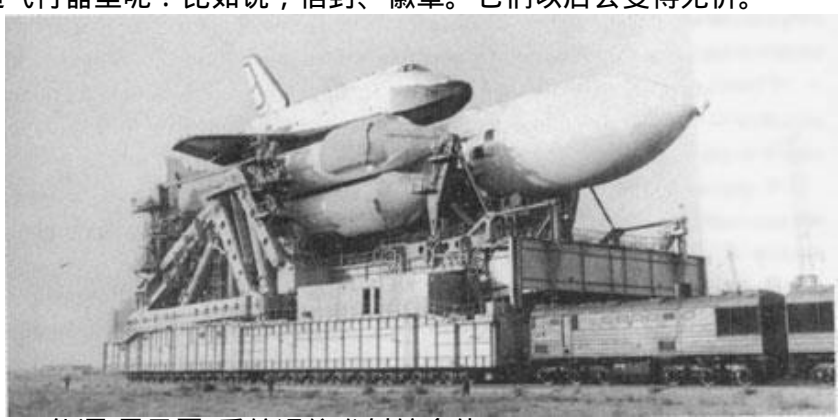
但在发射前进行了额外的分析并考虑了“虚假”触发的情况后，我们意识到——我们永远无法发射。

又是不眠之夜。我们开始“清理”事故，并在纸面上减少它们对后续工作的限制。

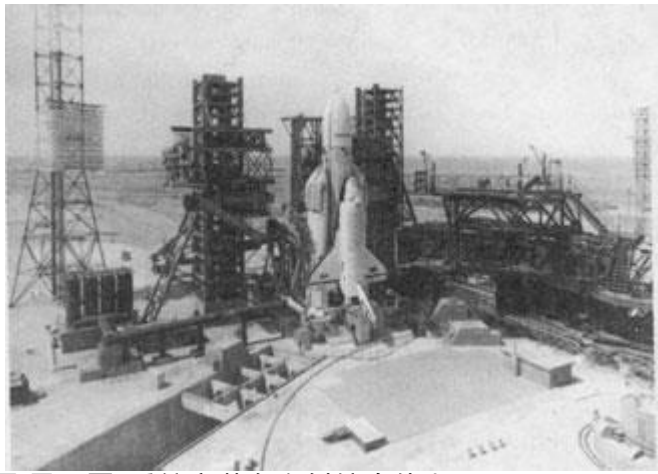
许多参数被移出了特别危险的类别。但即使是剩下的这些参数，也可能随时阻碍准备工作的进展，包括因虚假触发而导致的阻碍。我们将产品安装在发射台上。军民混合的战斗小组在模型上积累了经验，配合默契。

最后的操作始于技术领导层会议，然后是国家委员会，并获得了加油许可。

一切似乎都检查过了。但这时有人想起来，如果把纪念品放在轨道飞行器里呢？比如说，信封、徽章。它们以后会变得无价。



“能源-暴风雪”系统运往发射综合体



“能源-暴风雪”系统安装在发射综合体上

但航天技术创造者根深蒂固的迷信观念占据了上风。尤.P.谢苗诺夫严禁甚至考虑此事。许多火箭工程师都同意他的观点。于是，这些信封和徽章又被送回了总宇宙公司，没有进入轨道飞行器。

提前进行了氮气准备。发射定于1988年10月29日。

我们总是喜欢节日礼物，尤其是十月革命日——11月7日。最关键的时刻到来了。加油和发射。航天发射场的所有部门、搜救服务、遍布苏联全境的地面测量站、浮动测量综合体、控制中心都已准备就绪。成千上万的人员就位。但所有人的目光都投向了拜科努尔，投向110号发射台。系统将如何发射？！许多人不相信成功，许多人怀疑——不可能两次都走运，许多人在紧张的日子过后感到有些漠然。但没有人再平静，所有人都等待着。

发射指挥部的领导们又坐在桌旁。他们是战斗小组指挥官V.E 古迪林、技术负责人B.I 古巴诺夫、负责轨道飞行器准备情况的技术负责人尤.P 谢苗诺夫、测试负责人V.M 卡拉什金、战斗小组轮班负责人N.I 科夫扎洛夫。在他们身后是最高领导层，以军工委员会负责人I.S 别洛乌索夫为首：A.A 马克西莫夫、V.Kh 多古日耶夫、各行业研究所负责人。

准备程序精确到分钟，多么希望它们能快点过去。

加油结束，进入恒温过程——这个过程包括将储罐中的“温暖”低温组分替换为“冷”组分。这样，新的“冷”组分就不会让罐中的组分升温。

所有参与准备工作的系统都开始报告准备就绪。

一切就绪！需要做出决定。

— 允许按下“发射”按钮，——总设计师批准了后续程序。

— 按下“发射”按钮，——战斗小组指挥官V.E 古迪林将军发出了命令。

— 收到按下“发射”按钮的命令，——第五个人通过“扩音器”回答道。

许多人立刻觉得火箭会在这之后起飞。

事实上，距离“能源-暴风雪”综合体起飞还有整整10分钟。

所有过程的控制权都转移到了地面计算机。剩下的都是最复杂、最紧张的操作，包括地面通信分离、产品上发动机启动循环图阀门的关闭（产品上有八个发动机）、切换到机载电源等等。

最后10分钟的所有循环图都精确到十分之一秒。自然，人类已经无法掌握，更不用说分析和做出决定了。因此，所有内容都提前编写并输入到地面和机载计算机中。各种紧急情况也都被考虑在内。启动过程开始了。这10分钟让每个人都集中精力，困倦感消失了（我们又走运了——发射在夜间进行）。

9分钟过去了。还剩一分钟，然后……

但这又是什么？！

显示屏上赫然显示：APP——紧急中止发射。

所有人都从屏幕前退开，目光投向总设计师——B.I 古巴诺夫。他平静地坐着，等待报告。中止可能由许多参数引起。包括飞船的参数。尤.P 谢苗诺夫迅速走进轨道飞行器准备和控制室。几分钟后他回来了。

— 我没有错，——他说，——中止不是我们的错。产品在没有恒温的情况下只能在发射台上停留有限的时间。真不想把它排空，然后重新进行所有准备工作。

但必须做出某种决定！我们的哈尔科夫管理人员V 斯特拉什科来了，带来了机器打印出来的报告。

情况开始明朗。APP在起飞接触前53秒发生，原因是未收到瞄准板已从产品上脱离的标记。

电视摄像机显示，固定瞄准板的桁架已从产品上移开。这怎么可能？立即得出一个结论：瞄准板的锁没有起作用。技术领导层紧急在“第一”桌旁开会。继续，即重复发射循环图，是不可能的。因为一旦没有从瞄准板接收到信号，就会立即“中止”。需要详细调查，这意味着需要排空产品。决定已做出。

— 准备排空产品，——第一人发出命令，——发射推迟10天。

我心里想：“他是怎么确定这十天的？”国家委员会会议。我和B.I 古巴诺夫一起去。

— 我们任命谁为事故委员会主席？——他问道。——也许是雅.P 科利亚科？——他立刻回答道。——不，他搞不定。我们推荐你吧。你反对吗？

— 不，不反对，——我回答道，心里却咯噔一下。

会议结束了，主席被任命，期限确定为三天，用于分析情况。

我召集了所有可能对这次事件产生影响的人组成委员会。其中包括发射综合体总开发商的代表、哈尔科夫的管理人员、瞄准板及其分离机构的设计师、液压系统的制造商、总厂的代表以及GUCOS的客户。

我们聚集在指挥所的一个房间里。产品仍在排空。不允许离开指挥所。

— 我就此事向大家讲话，——我对聚集的人说，——请大家从一个角度出发——每个人都在自己身上寻找APP的原因。请不要证明自己无罪。那样的话，我们就找不到原因。

所有人都同意这种做法。

— 让我们成立几个小组，详细检查瞄准板本身、它的锁，将整个过程的循环图分解到纳秒，检查所有地面电气和液压系统，分析分离机构的运动学，并检查分离机构的所有机械部件。

没有人反对。我给了一天的时间。

— 下次会议——明天晚上7点在MIK，——最后说道。但我太想尽快看看那个不幸的分离点，以至于忍不住在低温组分残余物蒸发期间去了产品那里。我得知，在排空一个侧翼模块的煤油时，过程非常缓慢。技术领导层为此成立了另一个委员会，由“南方”设计局的M.I 加拉西领导。

我在产品下方看到了一群我们的电视摄像师。通过他们的摄像机，我以最大可能的放大倍数观察瞄准板的位置，尽可能地靠近镜头。维修塔架只能在大约四个小时后，即蒸发结束时才能靠近。

在电视屏幕上我没有看到任何不妥之处。这立刻让我感到困惑。不知为何，我想到这些小组可能找不到瞄准板未能分离的原因。

当维修塔架靠近时，我们和委员会一起爬上平台，直接来到瞄准板的固定位置。一切都很干净。没有破损，也没有划痕。

晚上我们聚集在一起进行分析。各小组负责人做了口头报告。所有人都说一切正常。我的预感应验了。我要求所有人都提交书面结论。

我向总设计师汇报。

— 在控制系统中寻找，——我从他那里得到指示，——注意不要让设计师失望。

第二天，收到书面结论后，我意识到没有什么可以向国家委员会汇报的。我头晕目眩。怎么会这样：瞄准板应该在一分钟内脱离，但它思考了一下，又思考了一下，然后延迟了四十秒才脱离。这足以触发紧急标记。是什么 удержи了它40秒？！我们把整个结构拆解得一清二楚。在图纸上没有看到任何令人担忧的东西。我去找了国家委员会主席V.Kh 多古日耶夫。我请求再给我几天时间。他同意了。但我头晕目眩，心里反复检查每一个系统，却没有任何线索能暗示原因的版本。

三天来，我的脑子里一直在寻找。我站在组装好的2L号产品前，看着那块板子。我在想，到底是什么 удержи了那块板子40秒？是什么？如果把这块板子从这个产品上扯下来，看看扯下来的力道呢？我走近总工艺师G.Ya 索尼斯。

— 你有测力计吗？

— 哪种？

— 我想把2L上的板子扯下来。

— 我现在就去查。

他打了个电话。

— 有。

— 格里戈里 雅科夫列维奇，把它挂在起重机的钩子上，然后把板子吊起来。我想看看力道。当时是晚上。领导不在。

一切都很快组织起来。开始吊起。测力计显示力道为1吨，但板

子纹丝不动。2吨——板子纹丝不动。3吨——这已经比技术任务书上分离机构的规定力道大了一个数量级，板子仍然纹丝不动。直到力道达到3.5吨时，板子才脱离。原因立刻就确定了。三个盲板上的防尘橡胶密封圈产生了如此大的阻力。

— 这就是我们这种情况的原因，——我对分厂厂长N.S 舒拉科夫说，——看来你没有给盲板上油。所以摩擦力这么大。

他的眼睛瞪大了。毕竟他要向领导负责，这可“不好闻”……我去找总设计师汇报，说我找到了原因。在他的办公室里，我的主管A.N 沃罗诺夫正在根据他对控制系统的分析，讲述计算机每个周期发生的事情。从报告中可以看出，不能把错误归咎于控制系统。这时我走进办公室。我立刻明白，总设计师正在与我平行地通过另一条线索验证各种假设。

— 是板上的橡胶密封圈出了问题，——我详细地向他汇报了在MIK进行的实验。

— 你打算怎么办？

— 需要在模型上验证这个假设。

— 那就去验证吧，——他生硬地说。

虽然不情愿，但还是不得不承认这是一个设计缺陷。总设计师的生硬态度也因此而来。我去找了N.S 舒拉科夫。他平静地笑着，在我面前打开文件。

— 工厂，如您所知，是按照总设计师的文件工作的，而文件中对此只字未提。所以工厂没有责任。

— 好的，尼古拉，你说得对，帮我安排实验。

— 那需要什么？——走进来的总局局长P.N 波捷欣插话道。

— 需要一个过渡舱段、一块板、密封件和带测力计的起重机拉力。需要模拟故障，否则他们不会相信我们。我自己也不会相信。

— 晚上之前都会完成。

我去看MIK，而舱间段已经用起重机运到了试验地点。我心想，真是不可思议。以前这样的实验可能需要三四个月才能组织起来。而这里，不到一个小时，口头指示的工作就开始了。这就是所谓的“火烧眉毛”吧。

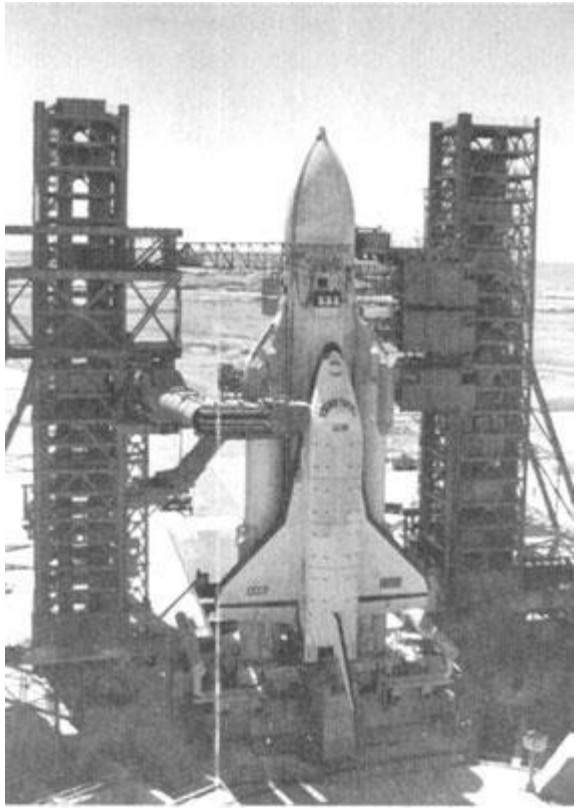
深夜，一切都已组装完毕，现在需要进行保持，然后进行发射。由于第二天是11月7日的节日，我建议在8日早上进行发射。需要稍微休息一下。

设计师G.G 罗曼诺娃已经绘制了新的密封组件，萨马拉也悄悄制造了增强型推杆锁，但一切都取决于实验。如果板子留在盲板上，我们就证实了假设，需要进行改进。如果脱离，就寻找其他原因。

早上，舱间段周围聚集了很多人，我费力地挤到工段长那里下达命令。

激动人心。

— 发射。



“能源-暴风雪”号在发射综合体上

施加压力。锁打开了，板子移动了，但没有从舱间段脱离，仍然留在盲板上。这正是需要证明的。

新的密封件已经安装在产品上。它们原则上排除了类似情况的发生。现在向国家委员会汇报，然后可以进行第二次发射。发射定于1988年11月15日。但在前一天，S.A 彼得连科走过来给我看计算结果。从中可以看出，存在一种参数组合，在这种情况下，板子可能会悬挂在螺栓上。这还是在所有加油许可都已批准之后。我必须去找总设计师。他什么都不想听：

— 所有决定都已做出！

但我们，正如他自己喜欢说的，像醉汉一样固执地坐在桌旁。彼得连科、涅斯捷罗夫、奇茹欣。

— 鲍里斯 伊万诺维奇，这很有必要，——V.N 奇茹欣劝说他。

— 我要回家了，——总设计师站起来，故意穿上衣服，然后走出办公室。我们坐着。

— 我必须关门。

我们坐着。

— 我说过，我不会再签署任何决定。

我们坐着。

他忍不住了。穿着衣服坐在扶手椅上。拿起直通部长电话的听筒。

— 维塔利 胡赛诺维奇，我这里聚集了一些糟糕的设计师，他们还想继续改进。您能听听他们的意见吗？但我认为之后需要解雇彼得连科。

听筒里传来同意的声音，我们一群人就去找部长了。

— 汇报吧，——总设计师命令S.A 彼得连科。

他挂了一张小海报，开始讲述需要加强推杆锁。

— 那去哪里找呢？毕竟需要制造它们，——维塔利 胡赛诺维奇说。

— 我们已经制造、测试并带来了。

— 你们看他们的工作？他们知道自己的失误却保持沉默，——总设计师插话道。

— 更换需要多长时间？

— 两三个小时，——彼得连科的测试副手A.A 马尔金回答道。

— 行动吧。

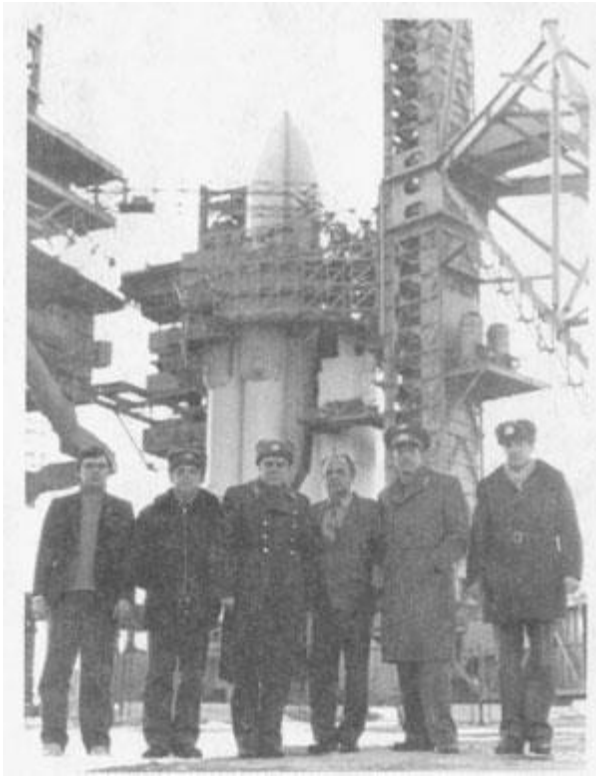
我们出去了。

— 你惹的麻烦，你自己去签署这个决定。记住，你个人对执行和控制负责，——总设计师对我说道。他坐上车，去休息了。

而我们，已经轻松地松了口气，前往发射台更换锁。

天气预报并不乐观。预报天气将急剧恶化，有雨，大风。天气似乎不想让我们的孩子离开航天发射场。

总设计师召集了他的同事们，开始问一个问题：谁认为该不该发射。几乎所有人都表示支持发射，他们很清楚，如果推迟，可能会发生一些事情，导致发射完全取消。只有一位总是正确的同事不建议这样做。



“能源-暴风雪”系统发射前几小时。中间是N.S 舒拉科夫和V.N 奇茹欣

总设计师没有发表自己的意见，径直走向部长办公室，所有技术领导都聚集在那里。

外面的天气瞬息万变。天空乌云密布，气温骤降，开始下起小雨。这预示着轨道飞行器和火箭的隔热层上可能会形成一层冰壳。如果冰壳厚度超过2毫米，发射就必须推迟。

— 您预测会结冰多少？——格列布 叶夫根尼耶维奇 洛齐诺-洛津斯基问我们的总设计师。

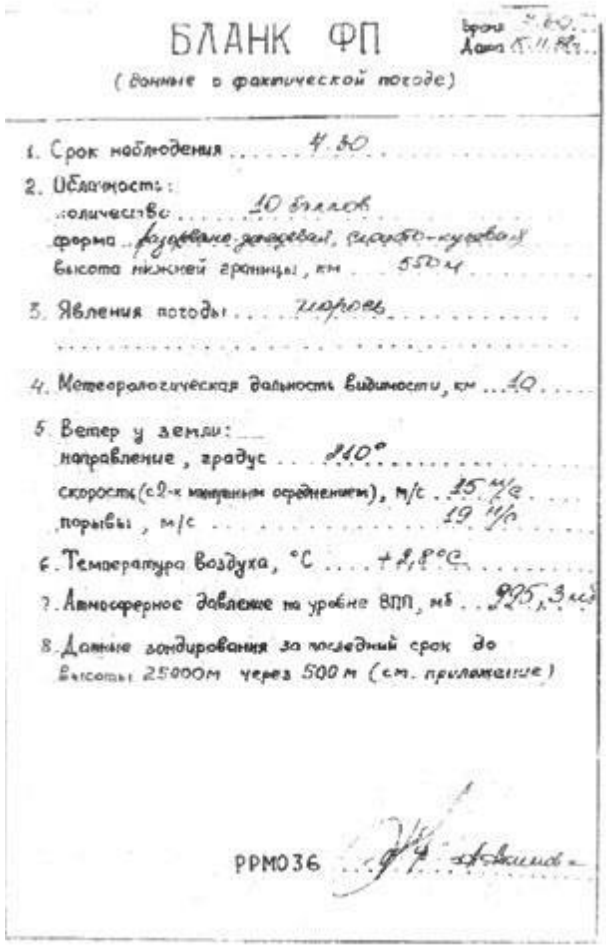
— 1.7毫米，——B.I 古巴诺夫回答道。

— 这是允许的，——格列布 叶夫根尼耶维奇说。

— 可以发射，——“闪电”科研生产联合体的总设计师，负责轨道飞行器机身结构的人，批准了发射。

轨道飞行器总设计师尤.P 谢苗诺夫也支持他的意见。其他人也同意他们的看法。

部长批准了加油。所有人都一起前往指挥所。我们在外面没有看到任何超自然的天气现象。气象学家到底是怎么知道会发生什么的？通常他们的预报会滞后三到四个小时。我们的总设计师们就是这样计算的。然而，直到现在我还不明白，他们是如何说出那不幸的1.7毫米的。



БЛАНК ФП

(данные о фактической погоде)

1. Срок наблюдения ... 4.30
2. Облачность:
   количество ... 10 баллов
   форма ... кучевые дождевые, слоисто-кучевые
   высота нижней границы, км ... 550 м
3. Явления погоды ... гроза
4. Метеорологическая дальность видимости, км ... 10
5. Ветер у земли:
   направление, градус ... 240°
   скорость (среднее значение), м/с ... 15 м/с
   порывы, м/с ... 19 м/с
6. Температура воздуха, °С ... +8,8°С
7. Атмосферное давление на уровне ВПП, мб ... 995,3 мб
8. Данные зондирования за последний срок до высоты 25000 м через 500 м (см. приложение)

РРМ036

1988年5月15日火箭发射的气象预报数据

ШТОРМ-ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ № 1

控制大厅里一片寂静。所有人都各就各位。我和沃洛佳 拉丘克又坐在一起。又是加油、恒温的漫长过程，但一切都按计划进行。到了按下“发射”按钮的时候。就在这时，一名气象部门的中校迈着军步，靴子在地板上发出轰鸣声，走向战斗小组指挥官——发射员的桌子。所有人都惊讶地看着这一幕。

— 将军同志，允许我报告吗？

— 请说。

— 我必须向您递交一份暴风雨警报，请您签收。

— 在哪里签字？

V.E 古迪林将军签了字。

— 您可以离开了。

中校敬礼，转身，同样大声地离开了。总设计师迅速找到雅.E 艾森伯格，向理论家们询问了载荷储备，然后平静地坐回桌旁。

第一人发出命令：

— 按下“发射”按钮。

— 收到按下“发射”按钮的命令。

压抑的紧张气氛再次改变了操作员和领导们的面孔。距离起飞——接触上升还有一分钟。电视上显示，根据标准循环图，瞄准板已经脱离。轻松了一些。拉丘克握了握手。

接下来，过程以秒为单位进行倒计时。

— 第二级发动机已启动！

— 第一级发动机已启动！

但扩音器里的信息比电视屏幕上的事件滞后。我们已经看到，整个2400吨的庞然大物在屏幕上迅速闪过。

1988年5月15日，“能源”号运载火箭首次搭载“暴风雪”号轨道飞行器发射

接下来，显示器上显示传感器读数，操作员托尔斯泰上校的声音报告飞行情况。

— 发动机运行稳定。

— 飞行正常。

— 俯仰、偏航、滚转——正常。

— 第一级发动机已关闭。

— 第一级模块已分离。

— 第二级发动机运行稳定。

— 第二级发动机已关闭。

— 轨道飞行器已分离。

火箭工程师们完成了他们的任务。现在轮到造船工人了。

— 恭喜，——尤.P 谢苗诺夫轻声说，——现在我独自一人了。

总设计师的脸上带着一丝困惑。他到底在想什么？也许在飞船脱离视线的那段时间里，他脑海中已经快速检查了飞船的所有系统。

但第一批消息来了。又有了联系。飞船已进入轨道！

这意味着即使在低温燃料组分上，联合推进系统也运行良好。这是最令人担忧的。毕竟在试验台上进行测试时曾出现过问题。

飞船进入第二圈轨道。现在它必须在制动后进行侧向机动，然后降落在距离发射地数十公里处专门为它建造的机场。

又是一阵紧张。飞行是自动的！无法从地面提供帮助。

— 飞船已进入着陆筒！

这听起来如此令人欣喜和安心，以至于我心想：现在它肯定会着

陆了。

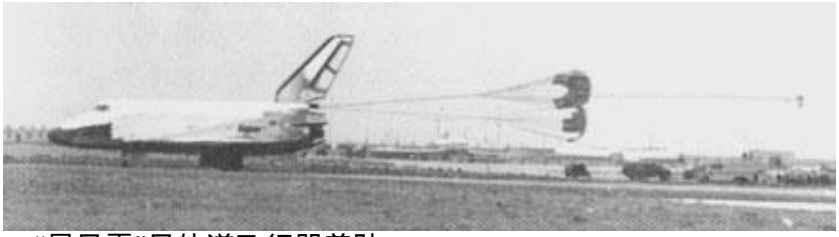
米格-25已经起飞迎接。

屏幕上出现了一个黑点。

就是它！

它庄严地飞向着陆点，仿佛在告诉所有人：别为我担心，我不会让你们失望的。

起落架下冒出淡淡的烟雾。



“暴风雪”号轨道飞行器着陆

所有人都屏住了呼吸。

飞船抛出减速伞，平稳地停在跑道中央。

结束了！

S.A 阿法纳西耶夫、B.I 古巴诺夫、I.S 别洛乌索夫、G.N 格罗莫夫、N.I 泽连希科夫、尤.P 谢苗诺夫等人在着陆的轨道飞行器旁

短暂的寂静之后是雷鸣般的掌声。操作员和领导们从座位上跳起来，互相拥抱，亲吻。许多人哭了：平民和军人，羞涩地擦着眼泪。完成任务的重大意义感几乎从每个人身上溢出。人们冲上前去祝贺总设计师——尤.P 谢苗诺夫和G.E 洛齐诺-洛津斯基，他们面容憔悴，却无法抑制内心的喜悦，感谢所有人，也祝贺所有人。

我们坐上巴士，飞驰向机场。走到机场的场地上，我们才明白气象预报员的警告并非空穴来风。风吹走了帽子，几乎把人吹倒。而它，那个美丽的家伙，正稳稳地停在跑道中央的标记上。

啊，这些管理者！他们竟然战胜了天气！

我们检查了飞船。只有四块瓷砖从船体上脱落。这几乎不会影响第二次飞行。

一个有趣的现象是：“暴风雪”号的降落伞一直没有找到。要么是

被风吹到了草原上，要么是被撕成了碎片——作为1988年11月15日这个重要日子的纪念。

飞行后的“暴风雪”号飞船旁

我们去参加集会。所有人都滔滔不绝地谈论着这一最高成就。喜悦，喜悦，喜悦。

酒店里开始了狂欢。在极度兴奋中，我们来自列宁格勒的同事，技术科学博士G.S 波捷欣，在一个小时内为我们写下了他的诗歌：

冬天已向我们吹来
带着它呼啸的寒冷，
迷雾遮蔽了太阳……
而我们仍站在发射台！
“小鸟”该从地球的力量中
飞向宇宙的黑暗……
所有的失败和坎坷
我们都已克服——干得漂亮！
一切似乎都该成功！
我们齐心协力
再次投入工作——
难道又飞不起来吗！
路途如此艰难！如此漫长！
我们彼此紧密相连，
如同大脑中思考的神经元……
我们有一个共同的目标！
我们已经确定了日期，
只剩下几个小时……

但风从灰蒙蒙的远方
再次将天平推回……
又是神经的考验！
发射还是不发射？！暴风雨来了！
而这次是“小鸟”的首次起飞！
但勇气召唤我们前进……
就在这一刻——神经紧绷成一团！
火焰、轰鸣、烟雾升腾……
“能源”从中而出，
“暴风雪”随之……万岁！我们飞起来了！
但这只是成功的一半——
我们再次重复了起飞！
现在“小鸟”必须向所有人
展示它的智慧！
一分一秒，一小时又一小时
我们与它一同在轨道上！
为我们的这次起飞而骄傲
在心中愈发闪耀和强烈！
但它将如何从那里回来？！
穿过等离子体的炽热和复杂轨迹？！
奇迹正在发生——
它出现了，
正向我们飞来……
思想和双手创造的
回归是多么美丽！
那优雅的着陆！
万岁！我们所有的痛苦都结束了！
大厅里爆发雷鸣般的掌声！
我们为自己鼓掌！
成功！
胜利！
幸福就在身边！
我们现在都沉浸其中……
让我们回头看看
我们15年的征程！
充满挫折和毅力，
斗争，
认可，
胜利……
今天让每个人都说
感谢所有在身边的人，
用行动、知识、思想、目光
创造了这个奇迹！！！
今天的节日并非偶然！

我们现在都该说：“健康，新的力量

祝愿

并祝新的艰巨任务圆满成功！万岁！！！

拜科努尔，*1988*年*11*月*15*日

所有参与这一宏伟事件的人都充满了喜悦。似乎每个人都触及了某种宏伟、巨大的事物，为这项事业做出了贡献，付出了全部精力并为此感到自豪。

似乎莫斯科会像迎接英雄一样迎接我们，并向每一位参与者致敬。

“能源—暴风雪”号的飞行表明，我国的工业潜力丝毫不逊于海外。

我们开始准备政府和苏共中央的感谢决议，内容包括向参与者分发贵重礼品，以及出售当时难以购买的汽车。我们准备了授予列宁奖和国家奖的决议草案，以及授予勋章和社会主义劳动英雄称号的法令。

这也是一项艰巨的工作。我们不得不穿梭于权力走廊。有些事情我们成功地“突破”了。我可以肯定地说，最后一个社会主义劳动英雄称号正是因为我们这个主题的工作而授予的。

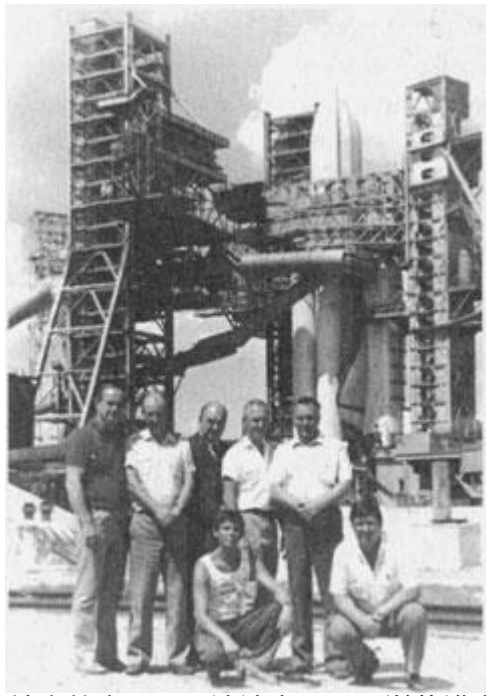
但随后，奖励机制中的某些环节出了问题，许多积极参与这些事件的人没有获得奖励。然而，他们解决了复杂技术问题的感觉，以及为所做之事感到自豪的感觉，对他们来说是最好的奖励。

最后一章

节日结束了。我们所取得的成就逐渐退居次要地位。苏联的解体、合作的丧失、市场经济的引入，开始改变了我们认为像“能源—暴风雪”号发射这样伟大事件的原则性方法。对眼前利润的思考变得占据主导地位。国家资金开始流入私人机构。而这些机构，自然无法承担这样的项目。而且，指望“暴风雪”号发射带来利润也是个问题。毕竟众所周知，在太空中只有通信卫星才能盈利，而“能源—暴风雪”系统远非发射此类卫星的最佳手段。

我们曾试图将600项根据该主题开发的最先进技术引入工业界，但未能成功。

不知怎的，我们所有的合作企业一下子都变得贫困了，现在会议上响彻着“我们需要等待”、“我们需要生存”的言语。这些话语只会打击人们寻找新公司、新订单的意愿。这些口号再次引导人们期待国家支持。而国家事务缠身。就在这时，年轻有为的小伙子们开始活跃起来。但这些小伙子们不再在过去享有盛誉的工业界，而是在如今享有盛誉的银行里。



在发射场上站立的有：K.K.波波夫、V.D.谢苗诺夫、A.A.日扎诺夫、L.G.菲尔索夫、V.M.菲林等人。

运载工具主要设计师团队：A.N.沃罗诺夫、S.S.叶尔绍夫、V.M.菲林、S.Y.普罗科菲耶夫、A.V.塔拉索夫（坐），V.A.扎德巴、S.N.扎哈罗夫、K.K.波波夫、O.N.西尼察、S.I.科祖本科、G.S.里亚布采夫、V.S.菲尔萨诺夫（站）。

“工程师”一词成为贫困代名词的时代来临了。工程师们，他们将生命中最美好的岁月奉献给了祖国认为极其重要和必要的事业，却开始食不果腹，绝望地寻找任何工作，即使技能要求很低，即使不体面，但只要能养家糊口。而那些最聪明的人，最高水平的专家，则投身商界。他们都心痛地回忆起自己热爱的工作，他们的思想都投入到创造中，他们对你说：“叫我们一声，我们就会回来！给我们工作，给我们工资，你就会看到，今天没有人能比我们做得更好！”

最令人遗憾的是，那些与你一同走过艰难历程、共同创造了“能源—暴风雪”号的朋友和同事们，迷失了自我，甚至不知道如何摆脱这种现代困境。

在拜科努尔，三艘“暴风雪”号飞船和两枚组装好的“能源”号火箭停泊在那里。它们没有工作。它们被用作我们昔日辉煌的博物馆展品。

运载工具运行技术管理会议的参与者：V.P.克利帕、A.N.沃罗诺夫、V.N.帕纳林、V.M.菲林、V.N.博杜恩科夫、O.N.西尼察、I.V.泽姆斯科夫、A.V.塔拉索夫（坐），A.M.谢尔巴科夫、V.V.马申科、S.S.叶尔绍夫、V.T.哈斯佩科夫、A.N.肖林、V.V.库德里亚夫采夫、S.N.扎哈罗夫、K.K.波波夫、G.I.别洛娃、V.A.扎德巴、A.N.索菲斯基、A.A.日迪亚耶夫、N.S.谢米娜、Y.A.卡尔普欣、G.S.里亚布采夫、S.I.科祖本科、S.Y.普罗科菲耶夫、M.K.伊万诺夫、P.A.阿夫杰耶夫、V.S.菲尔萨诺夫（站）

无数外国游客来到拜科努尔观看“联盟”号和“质子”号火箭的发射，他们啧啧称奇。这些火箭忠实地为我们的航天事业服务了30年。元件基础已非昔日，需要过渡到“能源”号、“天顶”号这样更现代化的火箭水平。但它们的生产机制正在肉眼可见地恶化。需要紧急“注入”必要的资金。而国家没有这个能力。只有国际合作项目才能挽救。如今，在我们曾经秘密的组装车间里，遇到带着摄像机和照相机的外国同行已不足为奇。现在最重要的不是揭示专有技术，秘密似乎也已不复存在。我们的思维改变了，国家对太空的态度改变了，公众舆论改变了，媒体不再颂扬我们的成功，而是更多地谈论我们的困境，似乎以此强调这就是最真实的真相。普通劳动者的工作变得不再受人尊敬，而企业家却被大肆宣传。但令人费解的是，如果没有产品，这些企业家将如何作为？

但我不愿以如此悲伤的笔调结束叙述。我多么希望相信，新的项目，例如创建新一代国家空间通信系统，以及我们与世界领先公司联合的努力，将使我们也能够进入全球空间服务市场，例如，利用海上发射设施。我也希望相信埃•齐奥尔科夫斯基所梦想的太空殖民地，以及人类的智慧，他们最终会明白，最先进的技术诞生于未知与已知之间。

但我更希望相信，我们对航天事业的态度已经走过了最低谷，我的战友们将重拾工作的信心，创造出世界上最好的火箭航天技术样品（就像过去一样），并从他们的工作中获得巨大的满足感，从而忘记我们生命中这段“黑暗”时期。

而我，想向所有那些没有失去对我们技术信心的人，所有那些今天仍在创造、仍在寻找其发展新途径的人，所有那些战胜自我、重新审视正在发生的一切的人，深深地鞠躬。

1992年。五年后，“能源”号运载火箭发射参与者重聚

我要感谢我的同伴们，感谢他们帮助我展现了与“能源”号火箭的创建相关的一切。

当然，所写的一切都是作者对所有事件的感知结果。但基于这些回忆，我们的后代才能客观地理解过去。我希望所有参与创建“能源—暴风雪”综合体的人，不要感到羞耻，而是要大声、有尊严地谈论这段过去，展示世上没有比自己劳动成果更好更大的满足感。